

**“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені Ігоря Сікорського»**

МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра технології машинобудування

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

«На правах рукопису»

Завідувач кафедри

УДК 62/621.7/658.5:338.3

_____ Ю.В.Петраков

(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 20__ р.

**Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра**

зі спеціальності **8 05050201 технологія машинобудування**

на тему: «Проектування пруткової подачі для токарно-фрезерних

багатоцільових верстатів з ЧПК» _____

Виконав: студент _6_ курсу, групи __МТ -82мп

__Базилевський Володимир Святославович_____

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник _доцент Приходько Василь Петрович_____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант _____

(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, , прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені Ігоря Сікорського»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра технології машинобудування
Спеціальність **131. Прикладна механіка.**
Спеціалізація **Технології виготовлення літальних апаратів**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

Ю.В. Петраков

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Базилевський Володимир Святославович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Проектування пруткової подачі для токарно-фрезерних багатоцільових верстатів з ЧПК

науковий керівник Приходько Василь Петрович, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «__» _____ 2019р. № _____

2. Термін подання студентом закінченої дисертації «__» _____ 2019р.

3. Об'єкт дослідження механізм пруткової подачі

4. Предмет дослідження динамічні процеси при функціонуванні

5. Перелік завдань, які потрібно розробити Визначення проблем при пруткових позовах, розроблення сенсору, будівництво конструкції

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу Конструкції оригінального типу, розробного типу, приклади реалізації роботи

7. Орієнтовний перелік публікацій Теза до теми: "Захватний пристрій для переміщення заготовок із прутка на багатопольових верстатах з ЧПУ"
Лисовський І.М. В.С. Будівництво машин 2019
Будівництво В.С. Прикладно В.П. 18-05-2019

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Вибір ситуаційної проблеми	вересень 2018р	
2	Формулювання теми проєкту Розроблення системи вирішення проблеми (Проектування-прототипу) Впровадження у виробництво	листопад 2018р	
3	Вибір типу проблеми	лютий 2019р	
4	Будівництво системи пруткової позови	квітень 2019р	
5	Вибір крайової прототипу Розрахунок сил Будівництво математичної моделі	липень 2019р	
6	Модельовання ситуації Експериментальне підтвердження результатів	вересень 2019р	
7	Розробка старіан-проектів Впровадження пристрою	листопад 2019р	

Студент


(підпис)

Будівництво В.С.
(підпис, прізвище)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

Петренко І.В.
(підпис, прізвище)

Реферат

Магістерська атестаційна робота на тему: «Проектування пруткової подачі на токарно-фрезерних багатоцільових верстатах з ЧПК».

Актуальність теми. Пруткова подача значною мірою впливає на стабільність базування та зменшення її похибки, зменшення часу на переустановлення заготовок та фіксацію у відповідних координатах. Оптимізація машинного часу роботи верстату з ЧПК. Відносно мала вартість методу на відміну від пруткової подачі, як опції на верстатах даного класу. Менше втручання оператора у цикл роботи та запобігання його травмування. Значне скорочення витрат на допоміжні матеріали.

Вирішення проблем звичайної пруткової подачі;

Головної проблеми:

- Зменшення витрати прутка;
- Підвищення точності базування;

Побічні проблеми:

- Підвищення кількості оборотів шпинделя;
- Відсутність попередньої обробки прутів;
- Зменшення робочої площі верстату;
- Зменшення похибки базування;

Головною проблемою являється:

Під час установи заготовки у момент фіксації, торець прутка змінює положення відносно упору, на підприємствах переробітку матеріалу списують на базування. Особливої величини ця похибка набуває серед цангових патронів, навіть при пруткових подачах, тож даний пристрій повинен вирішити це питання.

Поточні проблеми:

1. У звичайних пруткових системах потрібна попередня обробка прутків. Наймається відповідний фахівець, який нарізає їх під відповідні розміри, оброблює фаски на торцях прутів та вирівнює кожен для нормальної роботи. Даний метод не потребує відповідних обробок, окрім, як попереднє нарізання прутів.

2. Подшипникові пари у звичайних токарних верстатах, не розраховані на великі осьові навантаження, при пруткових системах відбувається заміна їх на більш стійкі. Після даної операції зменшується максимальна кількість оборотів основного шпинделя, як наслідком втрачається стійкість відрізних пластин, бо процес різання не може підтримувати стабільну швидкість різання. Наш пристрій розроблений таким чином, що у верстаті не відбувається ніяких переобладнань робочих груп. Зберігається швидкість різання у процесі обробки та може досягати своїх максимумів.

3. Також проблемою буває додаткове місце під обладнання пруткової подачі, не завжди є можливість виділити місце на підприємстві під пруткове оснащення. За нашим методом робоча площа верстату є незмінною.

4. У стандартних пруткових подачах НААС для токарних верстатів з ЧПК, зажим прутка відбувається завдяки цанговому патрону. Недоліком таких систем, постійний контроль розміру прутка, недостатня точність зажиму прутка.

Найефективнішим вирішенням такого завдання є застосування відповідних пристроїв розроблених під різцетримачі даного верстату. Пристосування розроблені для прутків як малого так і великого діаметрів. Даний метод актуальний при циклових операціях великих партій, де наявні високі допуски на габаритні розміри. Також потрібні вільні місця на револьвері верстату для встановлення спеціальних пристроїв.

Мета і завдання дослідження. Підвищення продуктивності і точності установки заготовок з використання числового програмного управління на основі автоматизації устанавлення заготовок під час циклу.

Для реалізації мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Управляюча програма для реалізації подачі у вигляді G-коду.
2. Визначається ступінь похибки у ручному режимі подачі.
3. У систему вводяться координати фіксації заготовки.
4. У систему вводяться режими подач під час циклу саме встановлення заготовок.
5. Визначається діаметр заготовки та відповідний виліт інструменту, деталі, патрону та сусідніх інструментів.
6. Реалізується відповідний натяг або положення інструменту для фіксації прутка.
7. Порівнюються пункти 3, 4, 5, 6.
8. Визначається час та похибка базування.
9. Корегуємо та досягаємо максимального мінімуму.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є похибка базування у циклі роботи верстату при точінні.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є методи пруткової подачі на верстатах з ЧПК без штатної пруткової подачі.

Практичне значення наукових результатів. Дані методи вже використовуються на підприємстві з верстатом HAAS ST-20Y при великих партіях для оптимізації робочого часу, зменшення браку та похибки базування.

Основним завданням було розроблення не стандартної системи подачі прутка на токарних верстатах без змінення положення торця заготовки. Такий фактор називається «Втягуванням».

Було розроблений пристрій у вигляді маніпулятора, який проводив операції лише у робочій зоні верстату. Фіксація відбувається за допомогою сил натягу болта, а устанавлення та звільнення заготовки за допомогою деформації пружини, яка служить проміжною частиною між губкою маніпулятора та болтом затиску заготовки. Пристрій отримав назву: «Прищепка». Було також розроблено пристрої «Щуп» та «Гак», але вони не змогли втілити усі очікування та їх доцільність не змогла себе виправдати.

Маніпулятор є аналогом пруткових подач та хоч вона і вирішує більшість проблем у звичайних системах подачі заготовок, основною метою було розроблення пруткової подачі для втягуючих та відштовхуючих цангових патронів.

Додатково розроблений пристрій вирішує проблему: попередньої обробки прутка; стійкості відрізних різців; зменшення робочого місця верстату; підвищення точності.

Ключові слова: Пруткова подача; Автоматизація устанавлення заготовок; Маніпулятор; Точність базування; Втягування прута; Цанговий патрон.

Реферат

Магистерская аттестационная работа на тему: «Проектирование прутковой подачи на токарно-фрезерных многоцелевых станках с ЧПУ».

Актуальность темы. Пруткова подача в значительной мере влияет на стабильность базирования и уменьшение ее погрешности, уменьшение времени на переустановку заготовок и фиксацию в соответствующих координатах. Оптимизация машинного времени работы станка с ЧПУ. Относительная дешевизна метода в отличие от прутковой подачи, как опции на станках данного класса. Меньше вмешательства оператора в цикл работы и предотвращения травмирования. Значительное сокращение расходов на вспомогательные материалы.

Решение проблем обычной прутковой подачи;

Главной проблемы:

- Уменьшение расходы прутка;
- Повышение точности базирования;

Побочные проблемы:

- Повышение количества оборотов шпинделя;
- Отсутствие предварительной обработки прутьев;
- Уменьшение рабочей площади станка;
- Уменьшение погрешности базирования;

Главной проблемой является:

Во время учреждения заготовки в момент фиксации, торец прутка меняет положение относительно упора, на предприятиях переработки материала списывают на базирования. Особого величины эта погрешность приобретает среди цанговых патронов, даже при прутковых подачах, поэтому данное устройство должен решить этот вопрос.

Текущие проблемы:

1. В обычных прутковых системах требуется предварительная обработка прутков. Нанимается соответствующий специалист, который нарежет их под соответствующие размеры, обрабатывает фаски на торцах прутьев и выравнивает каждый для нормальной работы. Данный метод не требует соответствующих обработок, кроме, как предыдущее резки прутьев.

2. Подшипниковые пары в обычных токарных станках, не рассчитаны на большие осевые нагрузки, при прутковых системах происходит замена их на более устойчивые. После данной операции уменьшается максимальное количество оборотов основного шпинделя, как следствие теряется устойчивость отрезных пластин, ибо процесс резки не может поддерживать стабильную скорость резки. Наше устройство разработано таким образом, что в станке не происходит никаких переоборудований рабочих групп. Сохраняется скорость резки в процессе обработки и может достигать своих максимумов.

3. Также проблемой бывает дополнительное место под оборудование прутковой подачи, не всегда есть возможность выделить место на предприятии под прутковое оснащение. По нашему методу рабочая площадь станка является неизменной.

4. В стандартных прутковых подачах HAAS для токарных станков с ЧПУ, зажим прутка происходит благодаря цангового патрона. Недостатком таких систем, постоянный контроль размера прутка, недостаточная точность зажима прутка.

Самым эффективным решением такой задачи является применение соответствующих устройств разработанных под резцедержатели данного станка. Приспособление разработаны для прутков как малого так и большого диаметров. Данный метод актуален при цикловых операциях крупных

партий, где имеются высокие допуски на габаритные размеры. Также нужны свободные места на револьвере станка для установки специальных устройств.

Цель и задачи исследования. Повышение производительности и точности установки заготовок по использованию числового программного управления на основе автоматизации установки заготовок при цикла.

Для реализации цели необходимо решить следующие задачи:

1. Управляющая программа для реализации подачи в виде G-кода.
2. Определяется степень погрешности в ручном режиме подачи.
3. В систему вводятся координаты фиксации заготовки.
4. В систему вводятся режимы подач во время цикла именно установки заготовок.
5. Определяется диаметр заготовки и соответствующий вылет инструмента, детали, патрона и соседних инструментов.
6. Реализуется соответствующий натяжение или положение инструмента для фиксации прутка.
7. Сравниваются пункты 3, 4, 5, 6.
8. Определяется время и погрешность базирования.
9. корректирует и достигаем максимального минимума.

Объект исследования. Объектом исследования является погрешность базирования в цикле работы станка при точении.

Предмет исследования. Предметом исследования являются методы прутковой подачи на станках с ЧПУ без штатной прутковой подачи.

Практическое значение научных результатов. Данные методы уже используются на предприятии со станком HAAS ST-20Y при больших партиях для оптимизации рабочего времени, уменьшение брака и погрешности базирования.

Основной задачей была разработка не стандартной системы подачи прутка на токарных станках без изменения положения торца заготовки. Такой фактор называется «втягивание».

Было разработано устройство в виде манипулятора, который проводил операции только в рабочей зоне станка. Фиксация происходит с помощью сил натяжения болта, а установки и освобождение заготовки с помощью деформации пружины, которая служит промежуточной частью между губкой манипулятора и болтом зажима заготовки. Устройство получив название «Прищепка». Были также разработаны устройства «Щуп» и «Крюк», но они не смогли воплотить все ожидания и их целесообразность не смогла оправдать.

Манипулятор является аналогом прутковых подач и хоть он и решает большинство проблем в обычных системах подачи заготовок, основной целью была разработка прутковой подачи для втягивающих и отталкивающих цанговых патронов.

Дополнительно разработан устройство решает проблему: предварительной обработки прутка; устойчивости отрезных резцов; уменьшение рабочего места станка; повышение точности.

Ключевые слова: Пруткова подача; Автоматизация установки заготовок;

Манипулятор; Точность базирования; Втягивание прута; Цанговый патрон.

Abstract

Master's thesis on the topic: "Design of rod feeder on multi-purpose lathe with CNC".

Actuality of theme. Bar feed greatly affects the stability of the base and reduces its error, reducing the time to reset the workpiece and fixing in the appropriate coordinates. Optimization of machine working time of the machine with the CNC. The relatively low cost of the method is unlike bar feed, as an option on machines of this class. Less operator intervention in the work cycle and preventing injury. Significant reduction in the cost of auxiliary materials.

Solution to problems of ordinary bar feed;

The main problem:

- Reducing the cost of the bar;
- Improving the accuracy of basing;

Side issues:

- Increase spindle speed;
- Lack of rod pre-treatment;
- Reduction of the working area of the machine;
- Reducing base error;

The main problem is:

During the installation of the workpiece at the time of fixation, the end of the bar changes position relative to the focus, at the processing enterprises of the material is written off to the base. This error is of particular magnitude among collet cartridges, even with rod feeds, so this unit should address this issue.

Current issues:

1. In conventional rod systems, rod pretreatment is required. A specialist is recruited, who cuts them to the right size, trims the ends at the ends of the rods and

aligns each for normal operation. This method does not require proper machining, except for pre-cutting the rods.

2. Bearing pairs in conventional lathes, not designed for large axial loads, with bar systems, their replacement with more stable ones. After this operation, the maximum speed of the main spindle is reduced, as a consequence, the stability of the cutting plates is lost, as the cutting process cannot maintain a stable cutting speed. Our device is designed in such a way that no workgroup conversions occur in the machine. The cutting speed is maintained during processing and can reach its maximum.

3. Also there is an additional space under the rod feeder, it is not always possible to allocate space at the plant under the rod equipment. According to our method, the working area of the machine is unchanged.

4. In standard HAAS bar feeders for CNC lathes, the bar clamp is due to a collet chuck. The disadvantage of such systems is the constant control of the size of the bar, the accuracy of the bar clamp is insufficient.

The most effective solution to this problem is to use the appropriate devices designed under the cutters of this machine. Adaptations are designed for rods of both small and large diameters. This method is relevant for cycle operations of large lots, where there are high tolerances for overall dimensions. You also need space on the machine gun revolver to install special devices.

The purpose and objectives of the study. Improve productivity and accuracy of billet placement using numerical control software based on automation of billet placement during the cycle.

To accomplish this goal it is necessary to solve the following problems:

1. A control program for the implementation of G-code submission.
2. The degree of error in manual feed mode is determined.
3. The coordinates of the workpiece locking are entered into the system.

4. The feed modes are introduced into the system during the workpiece installation cycle itself.

5. Determine the diameter of the workpiece and the corresponding departure of the tool, parts, cartridge and neighboring tools.

6. The appropriate tension or position of the tool for locking the bar is realized.

7. Items 3, 4, 5, 6 are compared.

8. The time and error of the base is determined.

9. Adjust and reach maximum minimum.

Object of study. The object of the study is the error of basing in the cycle of the machine when turning.

Subject of study. The subject of the study is the methods of rod feed on CNC machines without regular rod feed.

Practical importance of scientific results. These methods are already in use at the company with the NAAS ST-20Y machine at large batches to optimize working hours, reduce defects and base errors.

The main task was to develop a non-standard system of feeding the bar on lathes without changing the position of the end of the workpiece. This factor is called "Involvement".

A device was developed in the form of a manipulator, which performed operations only in the working area of the machine. The fixing is by the force of the bolt tension, and the installation and release of the workpiece by deformation of the spring, which serves as an intermediate part between the manipulator sponge and the workpiece clamp bolt. The device is called: Clothespin. The Schup and Huck devices were also developed, but they failed to live up to their expectations and could not be met.

The manipulator is analogous to rod feeders, and although it solves most problems in conventional workpiece feed systems, the primary purpose was to develop a rod feed for retractors and repellent collets.

Additionally designed device solves the problem of: pre-treatment of the bar; stability of cutting cutters; reduction of the workplace of the machine; improving accuracy.

Keywords: Rod feed; Automation of blanks installation;

Clothespin; Accuracy of basing; Retraction of the rod; Collet chuck.

Вступ

Основним завданням було розроблення не стандартної системи подачі прутка на токарних верстатах без змінення положення торця заготовки. Такий фактор називається «Втягуванням».

Для вирішення цієї задачі був розроблений пристрій у вигляді маніпулятора, робоча зона якого не виходить за внутрішню площу верстату. Фіксація відбувається за допомогою сил натягу , а фіксація та звільнення заготовки за допомогою деформації пружних елементів, які служать проміжною частиною між площею контакту пристрою та силою затиску заготовки. Пристрій був названий: «Прищепка». Було також розроблено пристрої «Щуп» та «Гак», але їх використання приносило лише збитки підприємству: злам пластин та погана стійкість осьових інструментів.

Маніпулятор є аналогом пруткових подач та хоч вона і вирішує більшість проблем у звичайних системах подачі заготовок, основною метою було розроблення пруткової подачі для затягуючих та відштовхуючих цангових патронів.

Додатково розроблений пристрій вирішує проблему: попередньої обробки прутка; стійкості відрізних різців; зменшення робочого місця верстату; підвищення точності.

Зміст

Реферат(укр).....	4
Реферат(рус).....	9
Abstract.....	12
Вступ.....	16
1. Аналіз стану ситуації	
1.1 Проблема вібрацій.....	19
1.2 Проблема нерівномірної сили подачі.....	22
1.3 Проблеми швидкості.....	23
1.4 Проблема зупинки.....	25
1.5 Проблема орієнтації.....	27
1.6 Проблема шуму.....	30
1.7 Цангові патрони.....	32
1.8 Мета та завдання дослідження.....	33
2. Методи розроблення пруткової подачі	
2.1 Аналіз вихідних даних.....	34
2.2 Стандартна пруткова подача верстатів HAAS.....	35
2.3 Аналіз роботи пристрою пруткової подачі «Прищепка».....	38
2.4 Висновки розділу.....	46
3. Математичний модель та моделювання	
3.1 Розрахунок сил тертя та затиску.....	47
3.2 Математична модель.....	51
3.3 Моделювання реакцій.....	53
3.4 Висновки до розділу.....	56
4. Експериментальні розрахунки	
4.1 Похибка габаритного розміру при різних пруткових подачах.....	57
4.2 Похибка установки заготовки.....	59

4.3 Висновки до розділу.....	63
5. Розроблення стартап-проекту	
5.1 Опис ідеї проекту.....	64
5.2 Технологічність проекту.....	65
5.3 Аналіз попиту продукту.....	65
5.4 Розроблення ринкової стратегій.....	71
5.5 Розроблення маркетингової програми.....	73
5.6 Висновки.....	75
Висновки.....	76
Список літератури.....	77
Додаток: Довідка впровадження у виробництво	
Додаток: Слайди презентації	

1. Аналіз стану проблеми

Проблем пруткової подачі та їх рішень, чимало серед простору інтернету. Відокремивши дійсно питання, які мають бути вирішеними, було розглянуто патенти різних пристроїв типу пруткових подач.

1.1 Проблема вібрацій

Під час великих обертів, через зміщення центра мас у пруті виникають вібрації, які негативно впливають на процес обробки та роботу верстату у цілому.

Американські дослідники вирішили дане питання наступним чином:

Однією з проблем, пов'язаних із токарними станками, є вібрація, яка виникає, коли пруток обертається з відносно високою швидкістю і підтримується лише на двох кінцях, тобто один кінець підтримується патроном і інший кінець підтримується штовхачем, за допомогою якого пруток подається вперед.

За таких умов центр прутка вільно не схиляється і під час обертання створює значну кількість вібрації та шуму, якщо центр прутка має тенденцію вражати внутрішню частину лайнеру, особливо коли пруток має значну довжину.

Певні труднощі існують при спробі вирішити проблему вібрації в цих прутках, оскільки пруток подається вперед за допомогою штовхача, тому штовхач повинен пройти через елемент, який би стартував в центрі прутка на початку роботи.

Завданням цього винаходу є створення вдосконаленого пристрою подачі прутка, за допомогою якого проміжна точка лайнеру може утримуватися в підшипнику відповідного типу, завдяки чому можна впевнитись, що вібрація прутка не відбудеться. Буде зрозуміло, що коли пруток зачеплена на одному кінці патрона і керується на задньому кінці

штовхачем, що має конічну передню частину, а також зачеплене і стійке в проміжному місці, схильність до вібрації уникається, оскільки з трьох точок тримання планки.

Однак у такій конструкції існують певні проблеми, оскільки, очевидно, що подача лайнера всередині має штовхаючий стрижень, який є лише трохи меншим, ніж внутрішній отвір подаючого лайнера, будь-яка опора всередині подаючого лайнера не може розташовуватися в положенні замикання прутка, коли штовхаючий шток рухається вперед за межею цієї опори, і, отже, наступним завданням цього винаходу є встановити так, щоб опора була переміщена з положення, щоб дозволяти штовхаючому штоку переміщатися, коли шток, який подається, має бути відповідним чином скорочені.

Завдання винаходу досягаються шляхом надання в одній або декількох точках підшипника, пристосованого для зачеплення штанги всередині подаючої трубки, але таким чином влаштовуючи підшипник, що його можна витягнути, щоб штовхач стрижня проходив через місце, де підшипник зазвичай знаходиться розміщені.

Простий спосіб досягти цього - забезпечити зазор у подачі трубки у відповідних точках та розмістити в зазорі стійку затискаючі губки з двох частин, які можна відкрити для очищення подаючого лайнеру для проходу штовхача або можуть бути закриті для фіксації лайнеру, який подається, при цьому затискачі забезпечені засобами, які дозволяють зафіксувати лайнер різної форми та розміру з необхідним пристосуванням, щоб запобігти вібрації прутка.

У випадку з круглими брусками губки можуть просто мати вставку або вставки такого розміру, що при закритих губках планка акуратно затискається цими вставками, але досить вільно, щоб прутки міг обертатися і рухатися паралельно осі через губки, але у випадку прутка, що має інше, ніж

круглий поперечний переріз, бажано розташувати вкладиші так, щоб вони могли обертатися всередині губок, що приводиться в рух за допомогою тяги, коли вона обертається з патроном.

Губки можна зручно керувати повітрям або керувати ними вручну або механічно, а також передбачені засоби відключення, які розташовані так, що коли кінець штовхаючого стрижня досягає місця губок, вони відкриваються, щоб штовхач стрижня проходив туди вільно продовжувати подачу бару.[1]

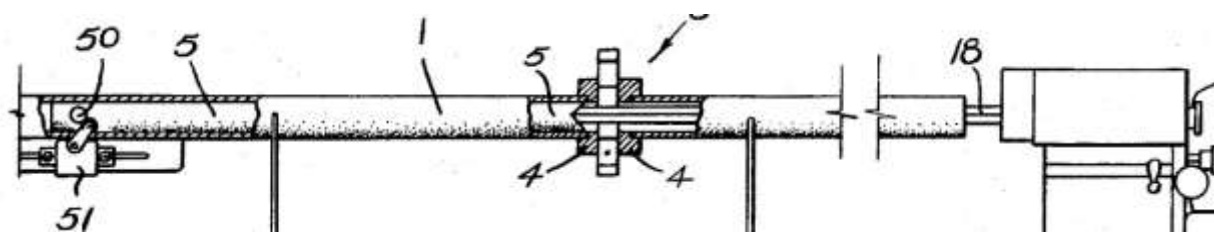


Рисунок 1.5 – Вид шпинделю з губками

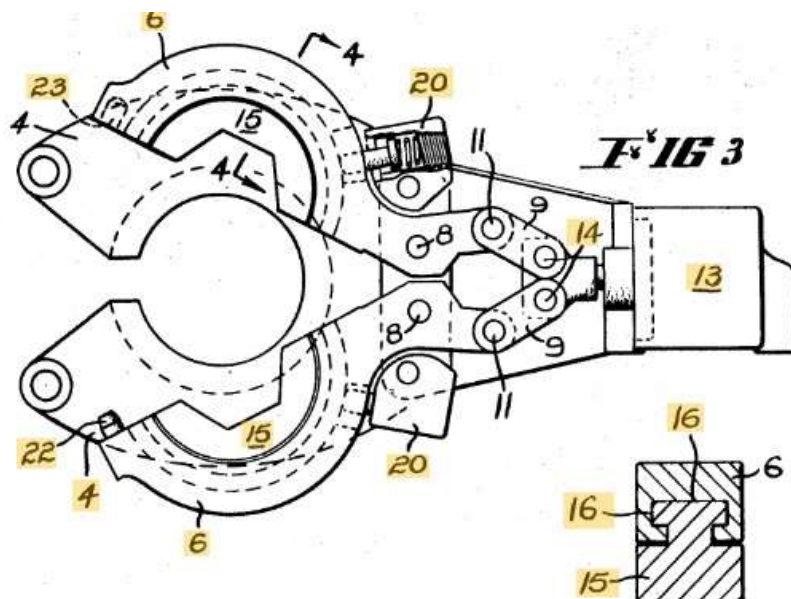


Рисунок 1.6 – Затискаючі губки

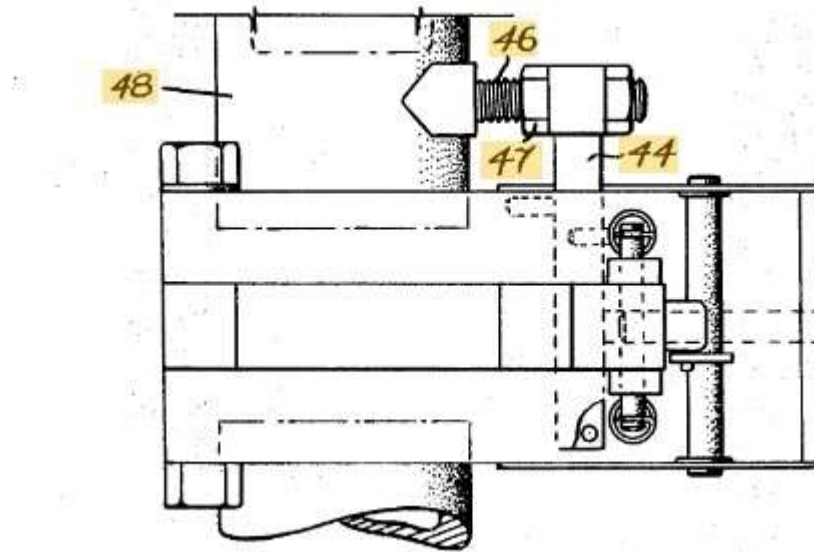


Рисунок 1.7 – Губки з прутком

1.2 Проблема нерівномірної сили подачі

Наступний винахід регулює силу штовхача, це потрібно для нормальної роботи пруткової подачі та уникнення таких факторів, як вібрація, кривизна та надмірної сили.

Даний апарат, що стабілізує тиск, здатний зберігати і подавати об'єм гідравлічної рідини, необхідний для швидкого просування, а також приймає витіснену гідравлічну рідину, необхідну для швидкого втягування в апарат з барфіндером. Цей пристрій, що стабілізує тиск, або пристрій для перенапруги, демонструє перевагу усунення надмірної сили, яка може пошкодити опору, спричинити посилення вібрації та шуму, а також запобігає втраті контакту з торцем штанги, що обмежує швидкість шпинделя, та знизити продуктивність.

Винахід пропонує рішення цих описаних проблем рівня техніки та інших проблем з простою, але ефективною конструкцією, яка підтримує більш стабільний тиск.

Завданням і перевагою цього винаходу є підтримання постійного тиску для подачі штанги на верстати, що мають рухомий упор, запобігають надмірній силі на надрізжя, на штангу та в гідравлічній системі бармедів.

Наступним завданням і перевагою цього винаходу є створення пристрою, який можна легко додати до існуючих систем.

Інші об'єкти та переваги видно з повного розуміння винаходу.[2]

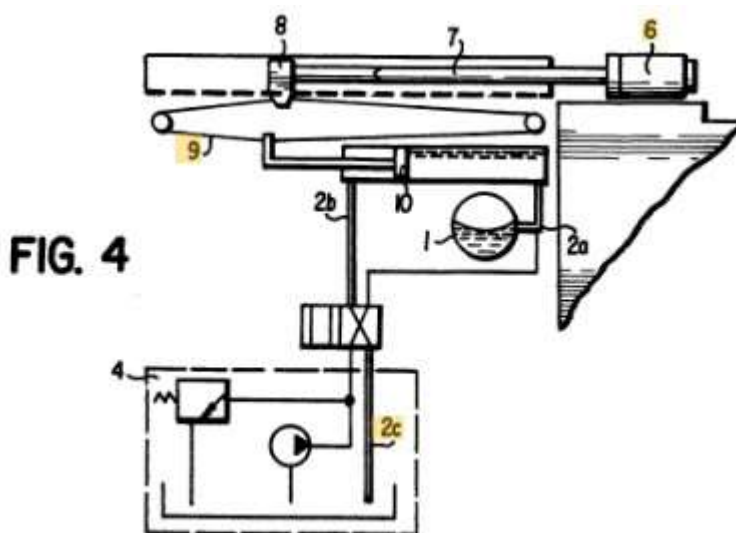


Рисунок 1.8 – Схема стабілізатору.

1.3 Проблеми швидкості

Також є винаходи, які збільшують швидкість заміни прутка у лайнері

Щоб збільшити добуток швидкості обертання в рази більше діаметра штанги, заявляється пристрій подачі містить для наведення штанги безліч підшипникових агрегатів, що складають неповоротну частину гідростатичного підшипника, що отримує масло під тиском. Для введення свіжого шматка штанги, два обертові компоненти несучого блоку здатні відкриватися. Центральний прохід може бути повністю закритим і зафіксованим, важіль, який потім повністю відсунутий назад, або встановлений пристосованим, для кожного блоку підшипника послідовно, так

що носій штовхача може пройти, або широко відкритий, щоб дозволити свіжу планку запас для введення, згаданий важіль потім повністю витягується. Пристрій подачі особливо підходить для автоматизованого токарного верстата з ЧПУ.[3]

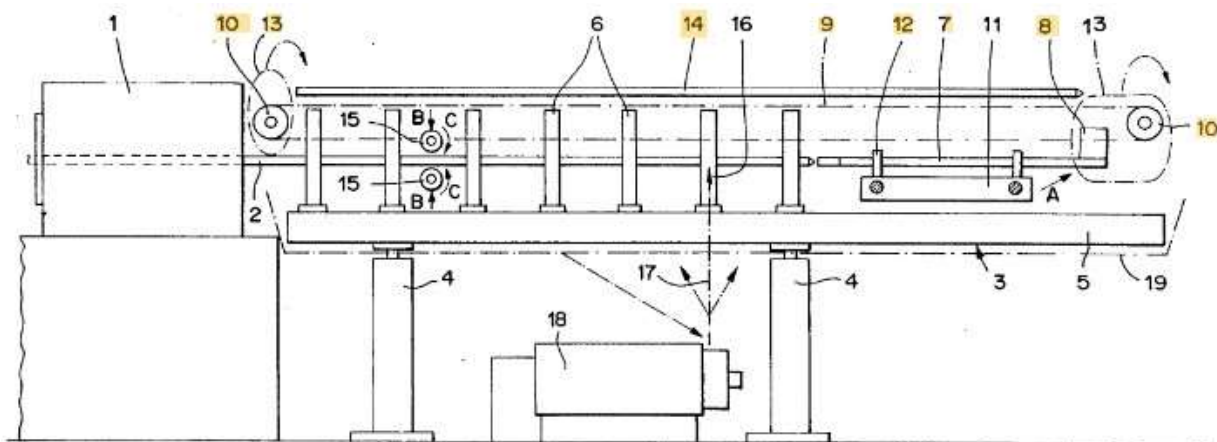


Рисунок 1.9 – Загальна схема пруткового механізму

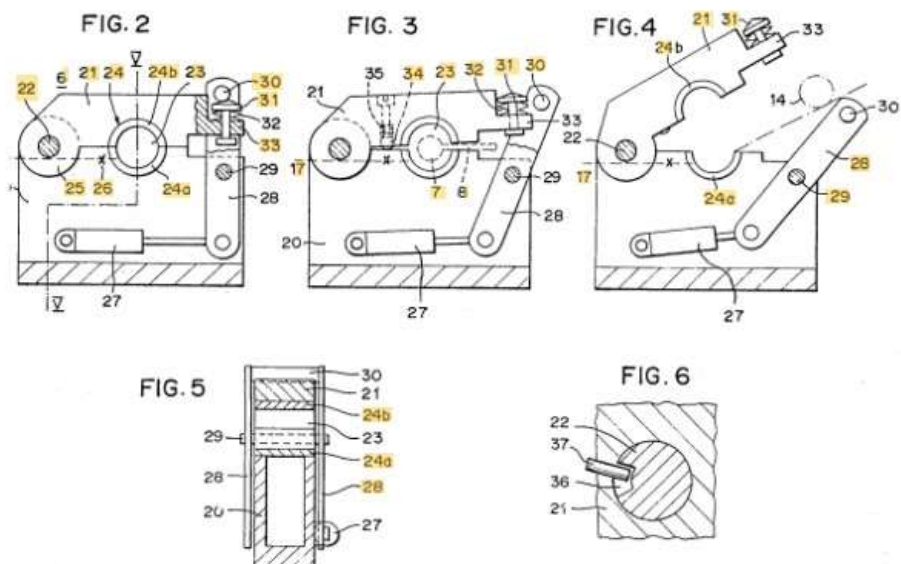


Рисунок 1.10 – Схема затискного механізму

1.4 Проблема зупинки

Наступний приклад пруткової подачі під час безперервній роботі шпинделя верстату

Основна мета цього винаходу полягає в створенні нового механізму подачі матеріалу, в якому передбачено так, що головний верстат токарного верстата може працювати безперервно незалежно від конфігурації поперечного перерізу матеріалу бруска.

Вищеописаний об'єкт цього винаходу може бути досягнутий новою конструкцією механізму подачі матеріалу, що включає: основну структуру механізму, ковзаючої на напрямних засобах, підтримувану базовою конструкцією, операційну трубу, яка ковзає і вільно обертається, включається в основну конструкцію, важіль означає шарнірно встановлений на основній конструкції для приведення в експлуатацію трубу поздовжньо в основній конструкції, захоплюючий засіб, який захоплює і вивільняє штанговий матеріал у співпраці з висуненням і втягуванням робочої трубки, гідравлічним циліндром, передбаченим між кінцем важільних засобів і основної конструкції, а інший гідравлічний циліндр, який зміщує основну конструкцію на задану відстань уздовж напрямної.[4]

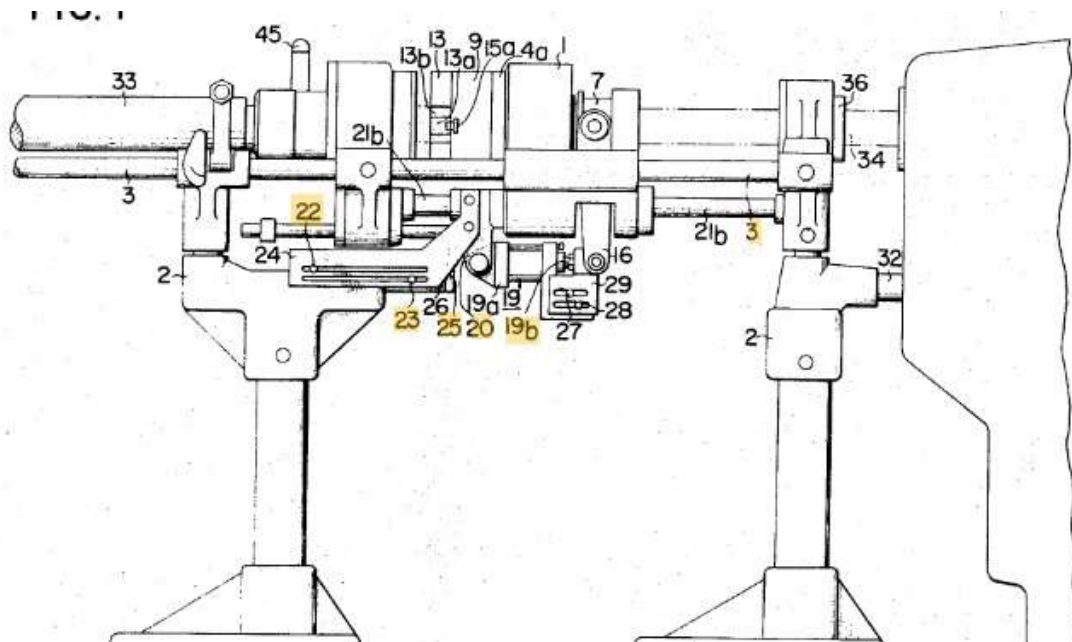


Рисунок 1.11 – Загальний вигляд пристрою

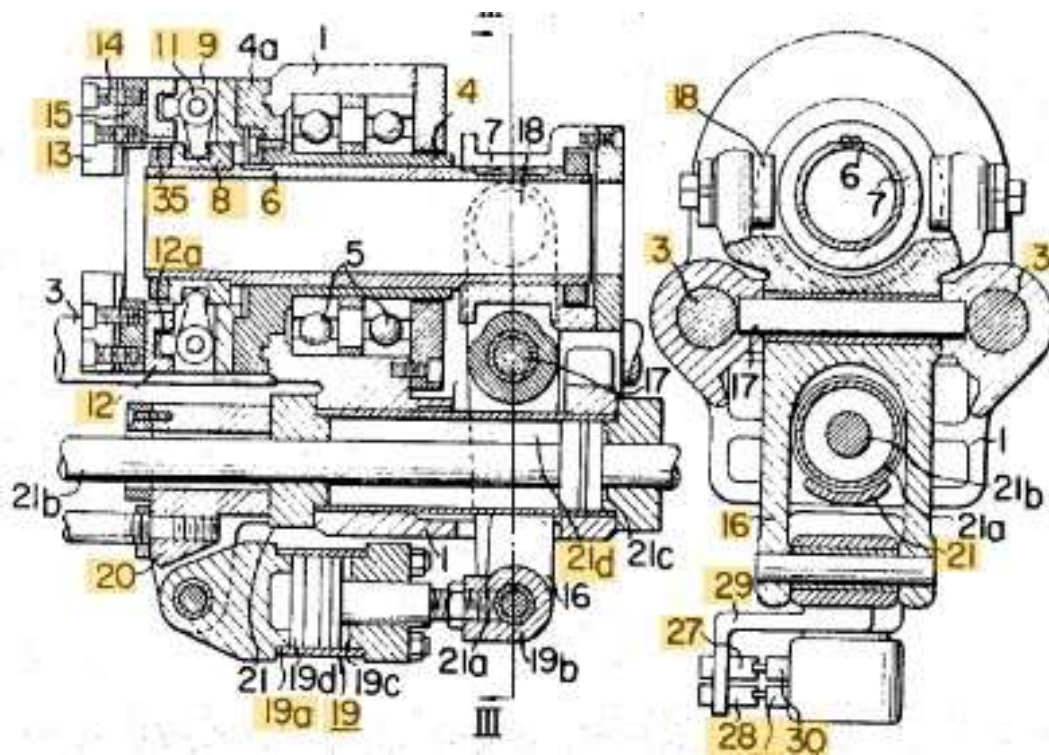


Рисунок 1.12 – Розріз винаходу

1.5 Проблема орієнтації

Однією з проблем є орієнтація прутка у середині шпинделя та попередня обробка штанг(прутків)

Подача штанги для обертового шпиндельного токарного верстата забезпечена пристроєм для позитивного наведення заднього кінця штанги, що подається, не перешкоджаючи її поздовжньому руху. Встановлення штанги подачі містить пару V-подібних напрямних рейок, що визначають діаметр направляючого так само, як отвір через шпиндель. Подача стрижня направляється в каналі хомутом на кожному кінці, при цьому задній комір не може обертатися кріпленням стрижня, а передній комір обертово переміщується на подаючому стрижні, а також обертово замикається щодо захвата штанги вал, так що він може бути вибірково обертовим або не обертовим, залежно від того, знаходиться він у напрямному каналі або шпинделі токарного верстата.

Цей винахід відноситься до пристроїв автоматичних токарних верстатів для подачі штанги або штанги з направляючими засобами, що поширюються на задній кінець робочого шпинделя автоматичного токарного верстата і служать для направляють стрижень подачі, який замикає задній кінець штанги подалі від шпинделя, щоб одночасно подавати шток штанги під час центрування та направлення вільного кінця.

Особливо важливо у випадку автоматичних токарних верстатів, які використовуються для обробки відносно важкого штанги, наприклад, брусків діаметром до 60 мм., Щоб забезпечити точне та точне наведення вільного кінця штанги. В одному з відомих типів подачі штанги (патент Швейцарії № 481 700) несуча втулка закріплена на живильному стрижні і розміщена для захоплення шматка штанги під час керування в направляючих засобах, тобто направляючої труби свердловини -невідомий тип, так що несуча втулка

замикає упор, коли вона просувається до робочого шпинделя. Подача має центрально закріплений наконечник з обертанням, що з'єднується зі шматочком штанги, але оскільки подача стрижня встановлена лише на задньому кінці в несучій втулці, трубка повинна бути передбачена на шпинделі токарного верстата для подальшого наведення деталі, барних запасів в ньому.

Завданням цього винаходу є вирішення проблеми точного наведення шматка штанги вдосконаленим чином і здійснення точного наведення вільного кінця шматка штанги з більш простим розташуванням, щоб переобладнання для інший діаметр стовбура вимагає лише зміни деталі, яка розташована на передньому кінці штока подачі.

У відповідності з цим винаходом, вищесказане виконується тим, що на своєму передньому кінці подача стрижня обладнана гільзою, яка може обертатися, встановленою на корпусі живильної шахти, але фіксується осьюовою відносно неї. Цей рукав, встановлений з обертанням, має гладку циліндричну зовнішню поверхню, і обидва напрямні засоби, а також направляючий отвір в токарному шпинделі відповідно розмірені таким чином, щоб точно направляти зовнішню поверхню обертової втулки таким чином, щоб рукав і, отже, кінці шматок штанги направляють по всій довжині шляху подаючого стрижня в центровому положенні відносно осі обертання шпинделя верстата.[5]

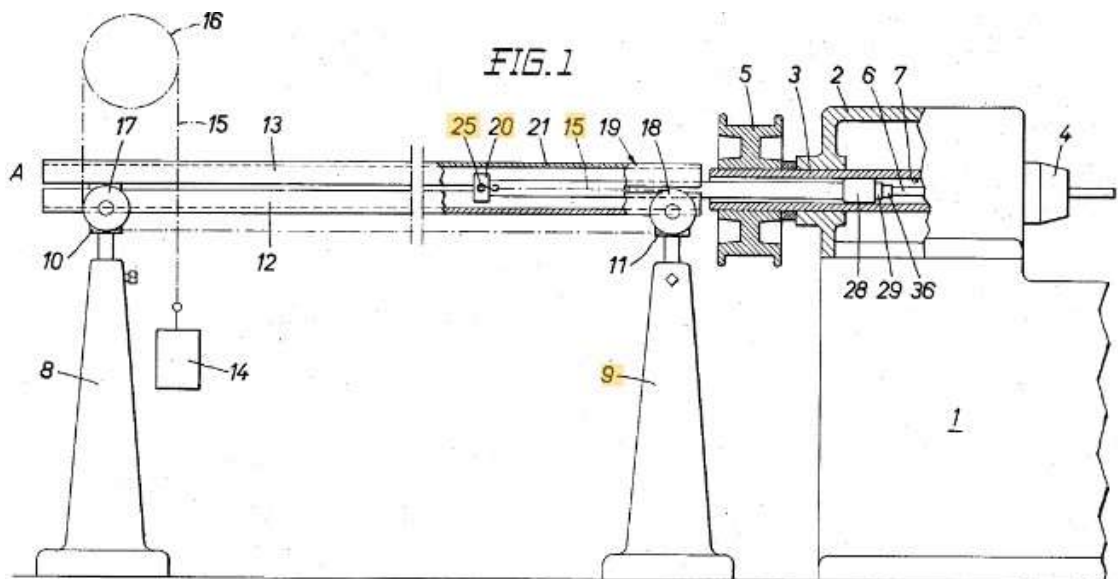


Рисунок 1.13 – Схема роботи приладу

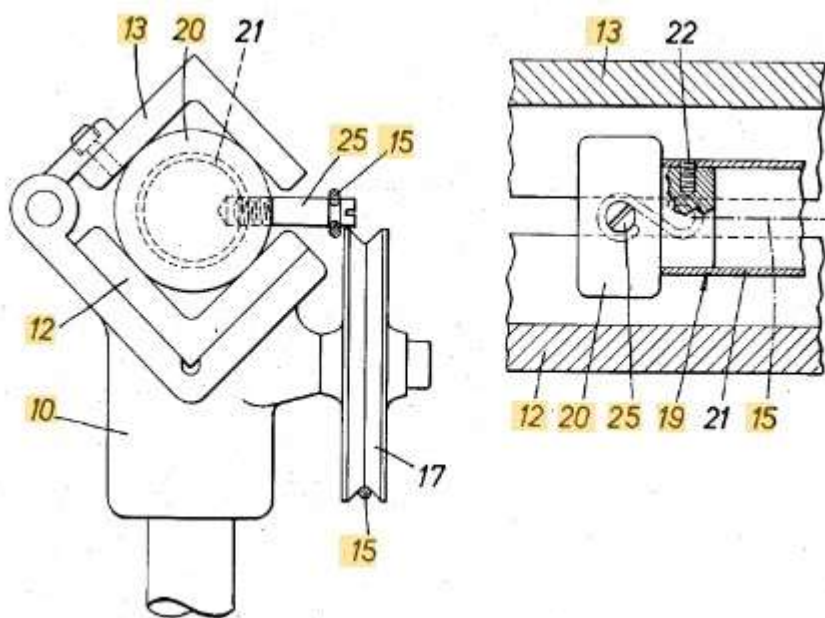


Рисунок 1.14 – Затискач

1.6 Проблема шуму

Наступний винахід мінімізує шум при роботі пруткової подачі

Пристрій подачі штанги для верстата має опорну трубку для штанги для вирівнювання, що використовується з носієм заготовки верстата. Засіб подачі рідини, що спрацьовує тиском, у формі штовхаючої трубки ковзає всередині трубки і приводиться в рух поршнем для подачі штанги за бажанням. Рідина вводиться в опорну трубу вперед поршня і незалежно від рідини, що подається в поршень, для ущільнення штанги в трубці 15 і тим самим мінімізує небажаний шум під час роботи.

Найбільш часто використовувані форми пристрою подачі штанги включають витягнуту опорну трубку, яка виступає в якості журналу для невикористаного бруска і зазвичай включає механізм подачі, такий як штовхач, що рухається по внутрішній стороні трубки, для подачі штанги на верстат патрон або цапфа концентрично вирівняні з трубкою. Опорна трубчаста трубка зазвичай має кілька футів у довжину, а оскільки штанговий запас, як правило, потрібно обертати всередині опорної трубки, використання таких трубок призводить до проблем шуму та вібрації, значною мірою внаслідок ефекту "батога", який впливає обертовий брусок, внаслідок чого він контактує з внутрішньою частиною трубки і тим самим видає гучну брязкальце.

Було зроблено різні спроби вирішити цю проблему, жодна з яких не виявилася повністю задовільною, або через неприйнятне ускладнення та супутні незручності та витрати та або через те, що вони не в змозі повністю вирішити проблему.

У приладі подачі запасів, що використовує гідравлічний штовхач штанги, пропонується, наприклад, дозволити маслу з циліндра під тиском штовхача входити в опорну трубку штанги, щоб притиснути обертову планку

проти виробництва шуму. Таке розташування зазвичай передбачає використання обмежувача витрати між циліндром тиску і опорною трубкою для бар, щоб контролювати кількість масла, що надходить до опорної труби, і оскільки в циліндрі повинен підтримуватися достатній тиск, щоб забезпечити адекватну тягу на штовхачі, необхідно обмежити зазор бруска всередині опорної трубки, щоб мінімізувати кількість масла, необхідного для прокладки. Одним із способів цього було створення декількох гніздових опорних трубок, кожна з відповідними штовхачами, щоб забезпечити вибір трубки відповідного розміру відповідно до паливної колодки. Ця композиція не тільки складна і дорога, але тягне за собою ретельне зберігання будь-яких невикористаних трубок і штовхачів. Більше того, загалом, використання обмежувача потоку вищезгаданим способом незручно, оскільки його регулювання може зажадати зняття штовхача для доступу до обмежувача.

Завданням цього винаходу є створення пристрою подачі штанги, в якому вищезгадані недоліки усуваються або усуваються.

Згідно з цим винаходу, пристрій подачі штанги складається з опорної трубки для штанги, призначеної для розміщення, у використанні, у відповідності з носієм заготовки верстата, до якого потрібно послідовно подавати штанговий запас, селективно подається засіб подачі рідини. працездатний для підведення штанги до носія заготовки та засоби для введення гідравлічної рідини маршрутом, відмінним від зазначеного подаючого засобу, в опорну трубку в місці, розташованому перед подаючим засобом у напрямку подачі штанги, щоб забезпечити ефект подушки штанговий запас всередині трубки.

В одному зручному розташуванні опорна труба оточена додатковою трубкою, що визначає простір навколо опорної трубки, при цьому гідравлічна

рідина подається в згаданий простір і вводиться в опорну трубку через один або кілька отворів у стінці останньої.

Переважно, засіб подачі рідини, що спрацьовує тиском, є поршнем, який ковзає по внутрішній стороні опорної трубки і зручно співпрацювати з елементом передачі сили, переважно у формі штовхача, щоб підштовхувати штанговий запас уздовж трубки.[6]

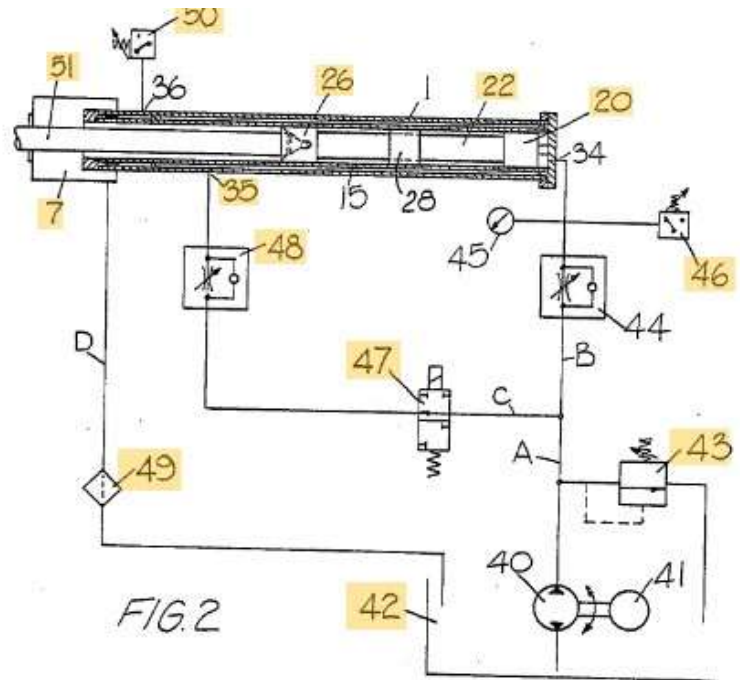


Рисунок 1.15 – Схема даного винаходу

1.7 Цангові патрони

Цангові патроні застосовують для фіксації заготовки пруткової форми чи для повторної обробки вже обробленої форми. За конструкцією відрізняються: а) затягуючої, б) висувної, в) нерухомі (рисунок 1.16). Під час затиску пелюстки цанги рухаються вздовж кута та методом клину за допомогою сил тертя затискають пруток. Але ж той самий рух змінює положення заготовки у момент затиску. Нерухомі цанги мають принцип руху втулки проти цангового патрону. Такий рух має завжди один крок на відміну від заготовки у пелюстках цанги. А головним недоліком є переобладнання

внутрішньої частини верстату, що не завжди можна дозволити зробити. Також є принцип встановлення допоміжних губок чи кулачків у середині шпинделю верстата та фіксації до затиску самим патроном. Даний метод теж включає конструктивні зміни шпинделя. З усіх переобладнань важливим є момент заміни підшипникових пар на більш стійкі до осьових навантажень, що у свою чергу викликає зменшення кількості максимальних обертів верстата та відповідно погану стійкість інструменту. На висувних патронах можна застосовувати упор для збереження положення заготовки, але це деформує вільний кінець прутка у свою чергу.[7]

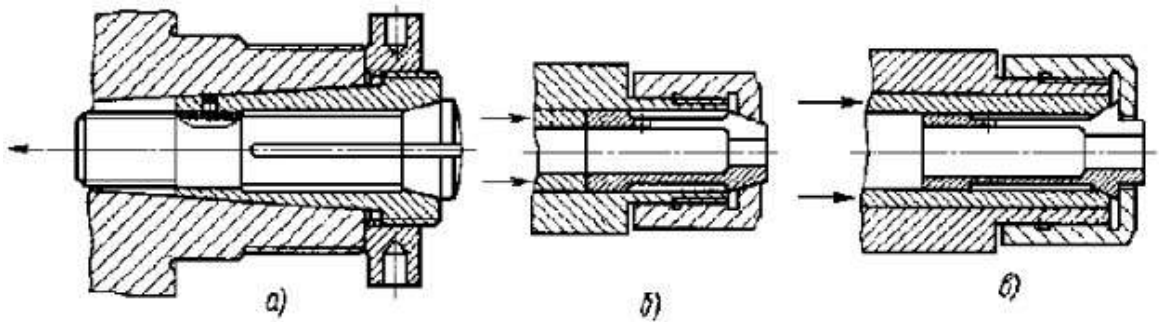


Рисунок 1.16 – Види цангових патронів

1.8 Мета та завдання дослідження: У переліку сучасного стану були вирішені проблеми шуму та вібрацій, орієнтування та попередньої обробки, швидкої заміни та заміни без зупинки шпинделю, але не вирішена проблема переміщення прутка від упор під час фіксації у цангових патронах витягаючого та відштовхуючого типу. Тому потрібно розробити пруткову подачу під час якої при затисках у таких фіксаторах змінення положення прутка буде мінімальним. Проект не повинен включати переобладнання верстату чи збільшення кількості часу на переустановка заготовки. Деформувати деталь або будь-які частини верстату та вирішити усі поставлені завдання попередньо.

2. Методи розроблення пруткової подачі

2.1 Аналіз вихідних даних

Питання пруткової подачі на токарних верстатах з числовим програмним управлінням було давно вирішеним, але є багато мінусів у даних системах.

- Недостатня точність базування;
- Недостатня швидкість;
- Погана стійкість інструменту;
- Великі затрати матеріалу;
- Попередня обробка;

На основі існуючих проблем та наших можливостей, ми розробили свою універсальну систему подачі прутів, яка вже рік виправдовує себе у роботі на українських підприємствах. Для порівняння буде застосована стандартна система пруткової подачі HAAS. Наш пристрій представлений у виді «прищепки», яка вставляється у різцетримач, прив'язується до осі шпинделя верстату. Була вирішена проблема змінення положення заготовки під час фіксації. Таким чином зменшення кількості використаного матеріалу. Наступною задачею були порівняння стандартну пруткову подачу, ручний режим роботи подачі прутка та наш новий пристрій.

2.2 Стандартна пруткова подача верстатів HAAS

Аналогом має міцну конструкцію та можливість працювати з прутками діаметром від 10 до 79 мм.

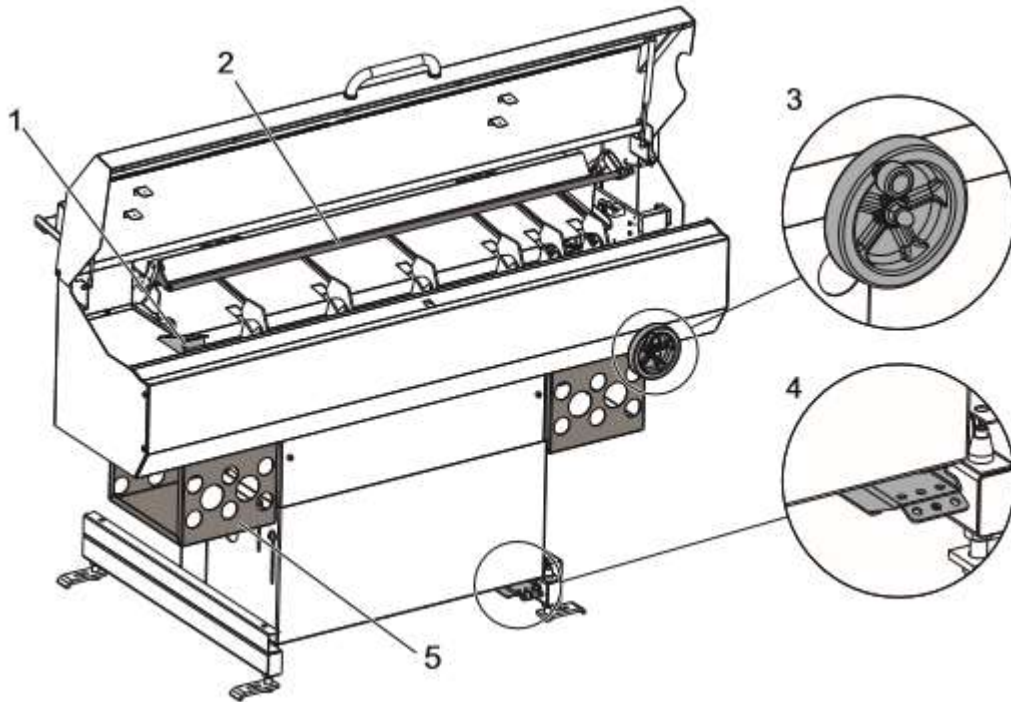


Рисунок 2.1 – Конструкція пруткової подачі HAAS.

1. Товкач – цей механізм швидко та плавно передає пруток у токарний верстат;
2. Швидкозмінний товкач – дозволяє замінити товкач без застосування інструменту;
3. Переднє колесо регулювання – дозволяє регулювати висоту лотка транспортера на шпинделі, що забезпечує легкість налагоджування;
4. Педаль розблокування режиму наладки – застосовують даний елемент для переведення пруткової подачі у режим налагоджування та відводу від верстату;

5. Стелаж трубчастих вкладишів шпинделя – для їх зберігання та легкого доступу до них.[8]

Для налагоджування технологічної операції потрібно відповідно: налагодити верстат; налагодити пристрій подачі прутка.

Налаштування верстату має такі операції:

- Встановити відповідний лайнер;
- Налагодити затискну оснастку для відповідних заготовок.

Налаштування пристрою пруткової подачі включає:

- Загрузка прутків;
- Регулювання куту нахилу;
- Регулювання висоти лотків;
- Встановлення відповідного штовхача;
- Надання перемінних для подачі заготовок.

У виді ескізу можливо передати операції таким чином:

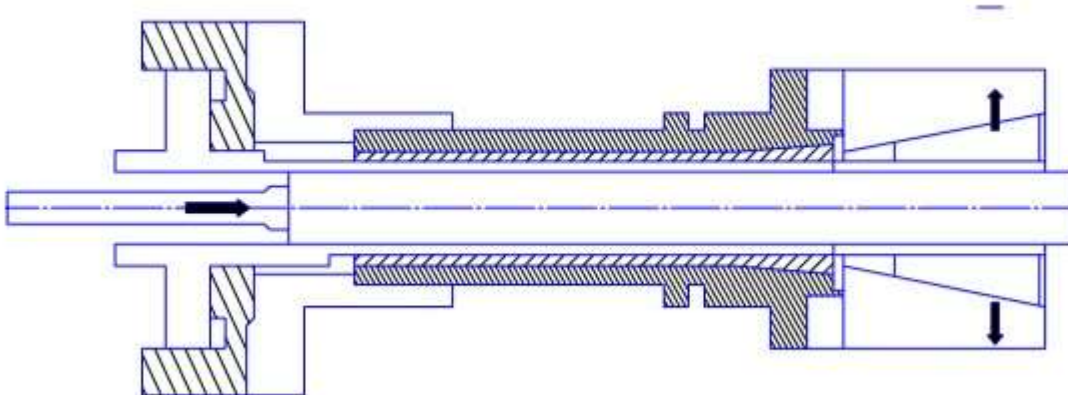


Рисунок 2.2 – Звільнення прутка та установлення штовхача

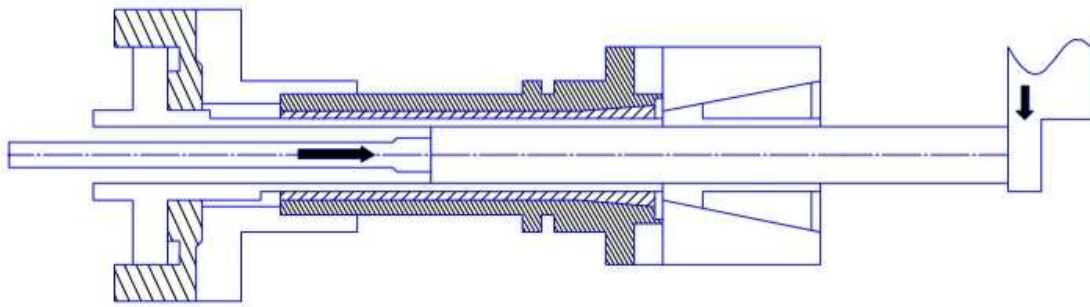


Рисунок 2.3 – Підведення упору та встановлення заготовки

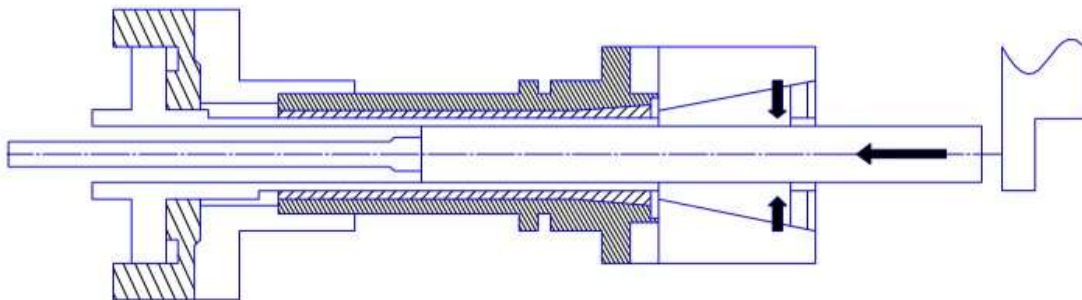


Рисунок 2.4 – Затискання заготовки у новому положенні

Головна проблема, яку ми будемо вирішувати.

На останньому ескізі заготовка змінює своє положення. Даний ефект називають «Втягування», оскільки матеріал має власну вагу між лайнером та прутком з'являється сила тертя. Лайнер змінює своє положення під час затискання, це недосконалість роботи гідроциліндру. У свою чергу на виробництвах цю різницю включають у допоміжні матеріали. Момент зтягування прутка завжди різний, адже це залежить від площі контакту лайнеру та матеріалу, від його ваги.

2.3 Аналіз роботи пристрою пруткової подачі «Прищепка»

Перед нами була поставлена задача створення маніпулятора для автоматизації подачі заготовок на цанговому та кулачковому патроні. Звичайно були пробні спроби, але дані пристрої не змогли виправдати себе у виробництві

Розроблені пристрої та їх вигляд:

1. Був розроблений пристрій «Щуп», застосовується за допомогою сили тяжіння та фіксується у радіальних привідних блоках.



Рисунок 2.5 – Пристрою «Щуп»

2. Також розроблений пристрій «Гак», застосування також через силу тяжіння, але фіксувався у осьових розточувальних блоках.



Рисунок 2.6 – Пристрою «Гак»

Останні не змогли виправдати себе у ролі маніпулятора, адже для їх використання потрібно втручатися у процес обробки, створюючи при цьому попередньо канавку для зачеплення. Звичайно не усі заготовки конструктивно могли дозволити це на довжині однієї деталі, тому фіксація заготовок була на довжину двох деталей, щоб процес переустанови можливо було забезпечити шляхом створення канавки попередньо на новій заготовці. Даний метод не міг бути доцільним, бо при великому вильоті заготовки від патрону виникали вібрації, що погано впливали на стійкість інструменту.

Наступним методом враховуючи усі помилки була розроблена «Прищепка». Фіксація відбувалась за допомогою сили натягу, а встановлення

у звичайному різцетримачі. Результат зміг перевершити очікування і цей пристрій вже рік повністю виправдовує себе у роботі на підприємстві.

Пристрій розроблений так, щоб для його роботи задіяти лише місце у різцетримачі, яке за звичайної пруткової подачі займає упор.

Він має стандартні розміри та форму для того, щоб було зручно закріпити у місці для державки різця.

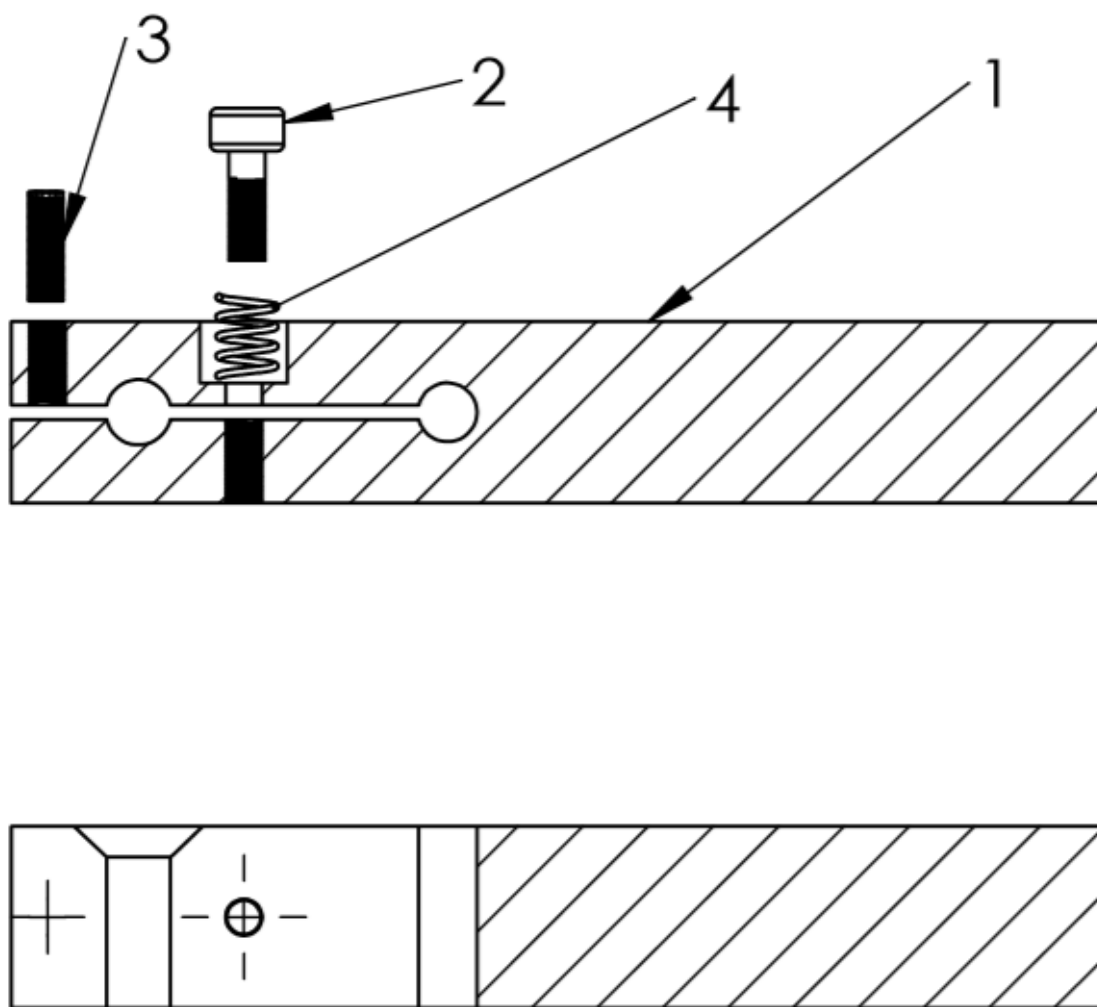


Рисунок 2.7 – Схема «Прищепки».

1. Корпус – Основа, яка має конструкцію 25х25 для встановлення у різцетримач.
2. Болт – створює основну силу затиску.

3. Контр-гузон – регулює розмір та силу затиску отвору.
4. Пружина – компенсує силу затиску під час наїзду на пруток.

Також попередні розробки показували погані результати точності на відміну від маніпулятора. Єдиними мінусом являється універсальність, попередні пристрої були для різних заготовок, остання ж має обмеження у діаметрах заготовок.

Застосування маніпулятора ефективно на середньо-серійному та велико-серійному виробництві. Мала вартість та зручність використання є бонусами для нашого підприємства. Застосовується, зазвичай на малогабаритних деталях, тому в нас не такий великий діапазон діаметрів, як у звичайних пруткових системах, але може застосовуватись, як на токарних, токарно-фрезерних верстатах, так і на пруткових автоматах.



Рисунок 2.8 – «Прищепка»



Рисунок 2.9 – «Прищепка», Контр-гужон, Болт, Пружина

Приклад роботи пристрою по операційно:

1. Встановлення пристрою у відповідне положення на револьверній голові, підведення до прутка.

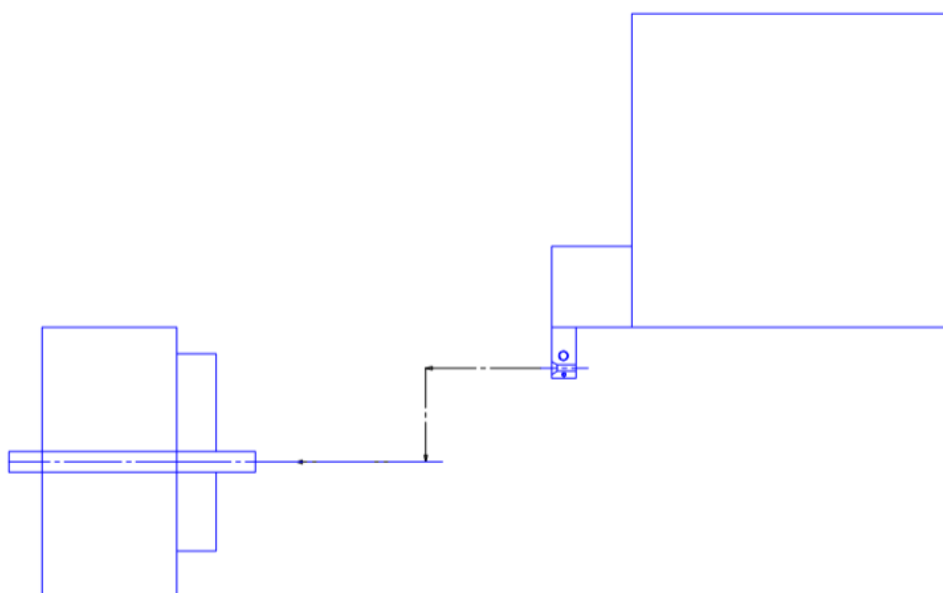


Рисунок 2.10 – Ескіз першої операції.



Рисунок 2.11 – Приклад першої операції.

2. Захват прутка на пониженных подачах.

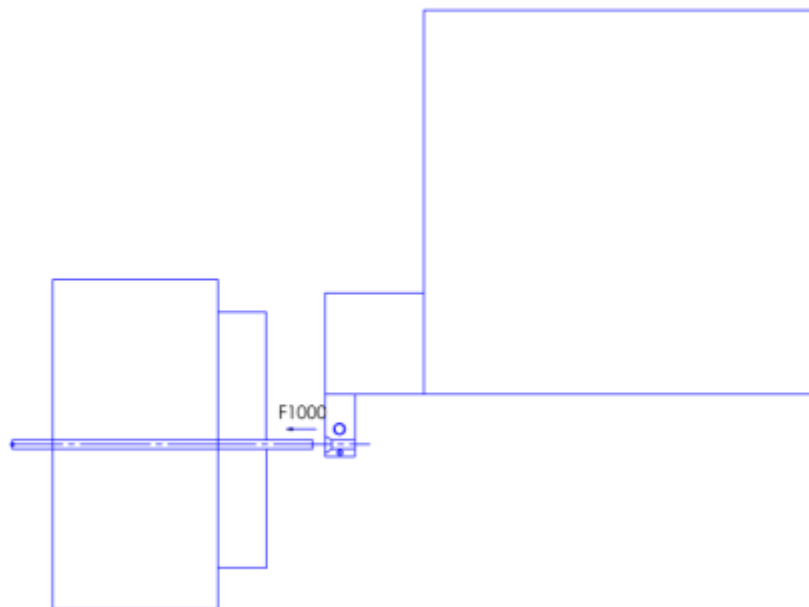


Рисунок 2.12 – Ескіз другої операції.



Рисунок 2.13 –Приклад другої операції.

3. Розтиск кулачків та подача заготовки у нульове положення.

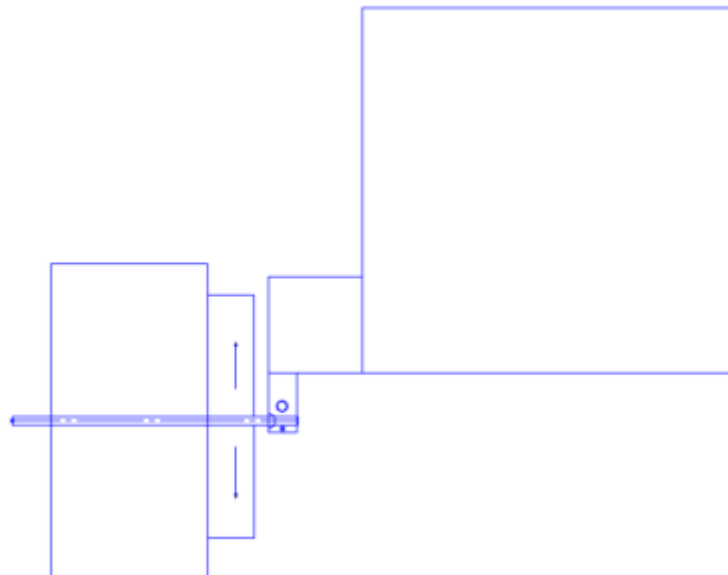


Рисунок 2.14 – Ескіз третьої операції.

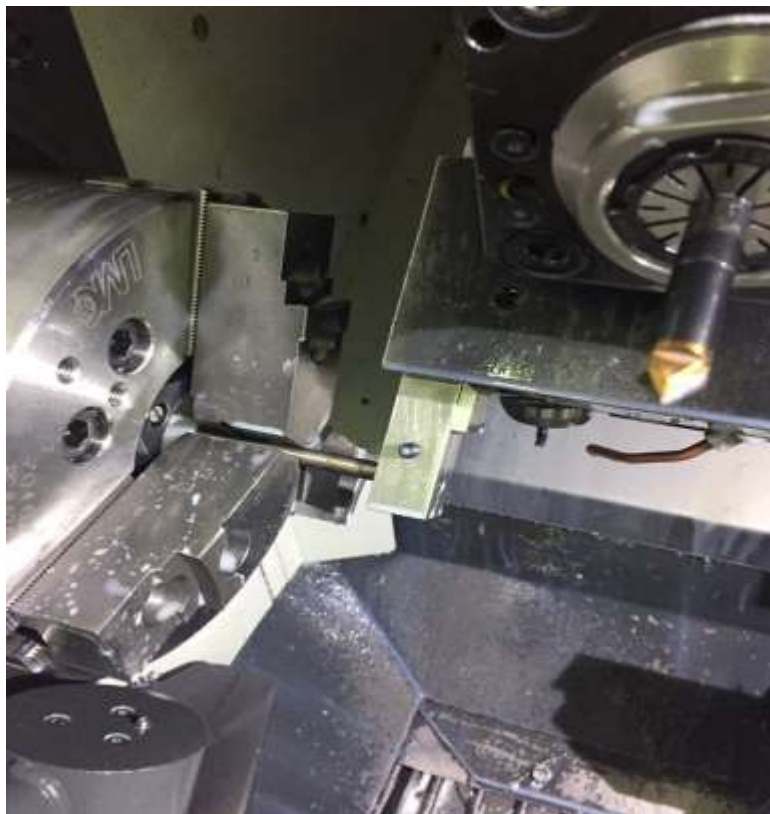


Рисунок 2.15 – Приклад третьої операції.

4. Зажим заготовки при закріпленні пристроєм та повернення пристрою у нульове положення.

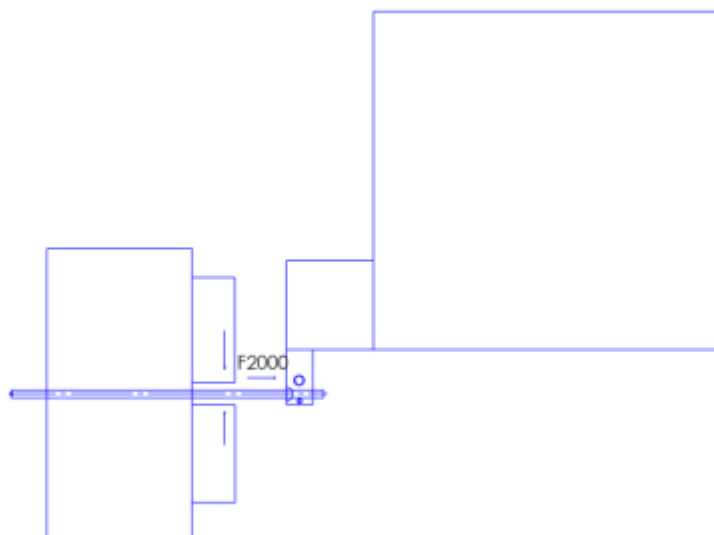


Рисунок 2.16 – Ескіз четвертої операції.

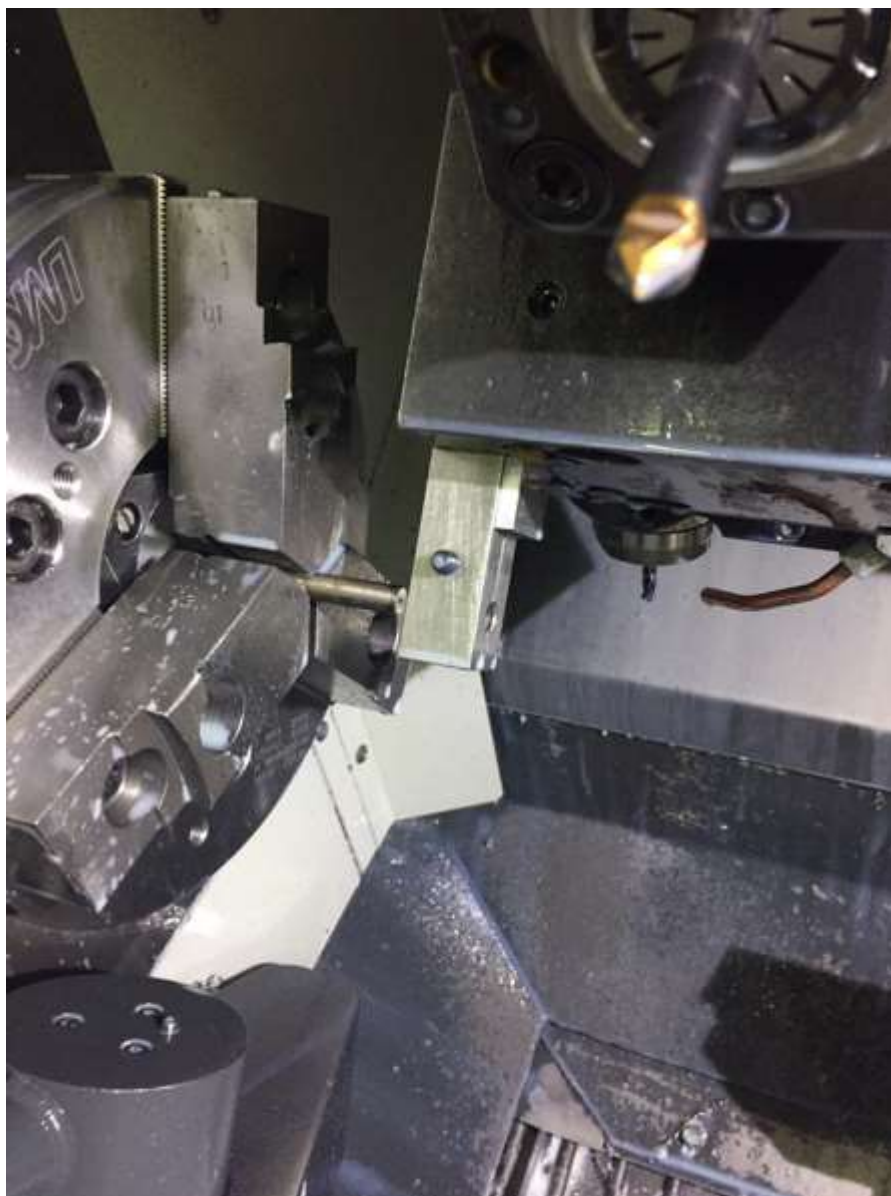


Рисунок 2.17 – Приклад четвертої операції.

2.4 Висновки розділу: У даному розділі представлений принцип роботи звичайної пруткової подачі та запропонованої нової конструкції. Також використали різні маніпулятори та перевірили на практиці більш практичний. Було розроблено операції переміщень. Останнього та зафіксовано на практиці, також розроблено принцип налагодження та використання у подальшому таких технологій.

3. Математичний модель та моделювання

3.1 Розрахунок сил тертя та затиску

Розраховуємо масу прутка:

$$M = L \cdot \gamma \cdot d^2 = 1.5 \cdot 0.0061654 \cdot 64 = 0.894 \text{ кг} \quad (1)$$

L - довжина прута;

γ - густина сталі;[9]

d - діаметр прута;

Розрахунок сил тертя:

$$F_{mp} = k \cdot N = 0.35 \cdot 0.894 \cdot 9.8 = 3.35 \text{ Н} \quad (2)$$

k – коефіцієнт тертя[10];

N – реакція опори;

Розрахунок затиску у прищепці:

Оскільки, головне завдання нашої пруткової подачі не закріпити заготовку під час обробки , а точно подати у нульове положення , то формула розрахунку буде мати не силу осьових навантажень P , а навпаки її замінить сила тертя, яка виникає між лайнером та прутком . Сила затиску Маніпулятора не повинна перебільшувати сили фіксації, але повинна нерухомо утримувати заготовку під час переміщень та до повної фіксації прутка.

Для того, щоб дізнатися силу тертя пелюсток цанги потрібно перемножити силу осьових навантажень Q перемножити на кут тертя μ

$$F_{mp} = Q \cdot \operatorname{tg} \mu \quad (3)$$

Q – сила осьових навантажень для затиску заготовки;

μ - $\arctg f$;

f – коефіцієнт тертя між пелюсткою цанги та заготовкою;[10]

$$Q = \frac{k}{f} \cdot \sqrt{\frac{M_k^2}{r^2} + P_x^2} \quad (4)$$

k - коефіцієнт запасу для цанг = 2,5;[10]

M_k - момент кручення(300Н);

P_x - сила різання направлена до осі верстата(200Н);

r - радіус заготовки(4мм);

$$Q = \frac{2.5}{0.25} \cdot \sqrt{\frac{300^2}{4^2} + 200^2} = 981H \quad (5)$$

$$F_{mp} = 981 \cdot 0.46 = 451H \quad (6)$$

З останньої формули, ми дізналися, що сила затиску «Маніпулятора» повинна бути більшою за силу тертя, як коефіцієнт запасу візьмемо 10% тому, що сила не повинна деформувати заготовку.

$$F_{mp} = 451 \cdot 1.1 = 496H \quad (7)$$

Для спрощення обрахунку збільшимо силу тертя до 500Н.

За допомогою інтернет-програми «СОПРОМАТГУРУ» будуємо епюри прикладених сил та реакцій опор, потім складаємо відповідні рівняння приймаючи початок губки, як жорстку опору. Таким методом ми зможемо розраховуємо силу, яку потрібно прикласти до болта, що у місці контакту прутка та губок була відповідно розрахована сила затиску заготовки.[11]

Обрахунку сил затиску болта

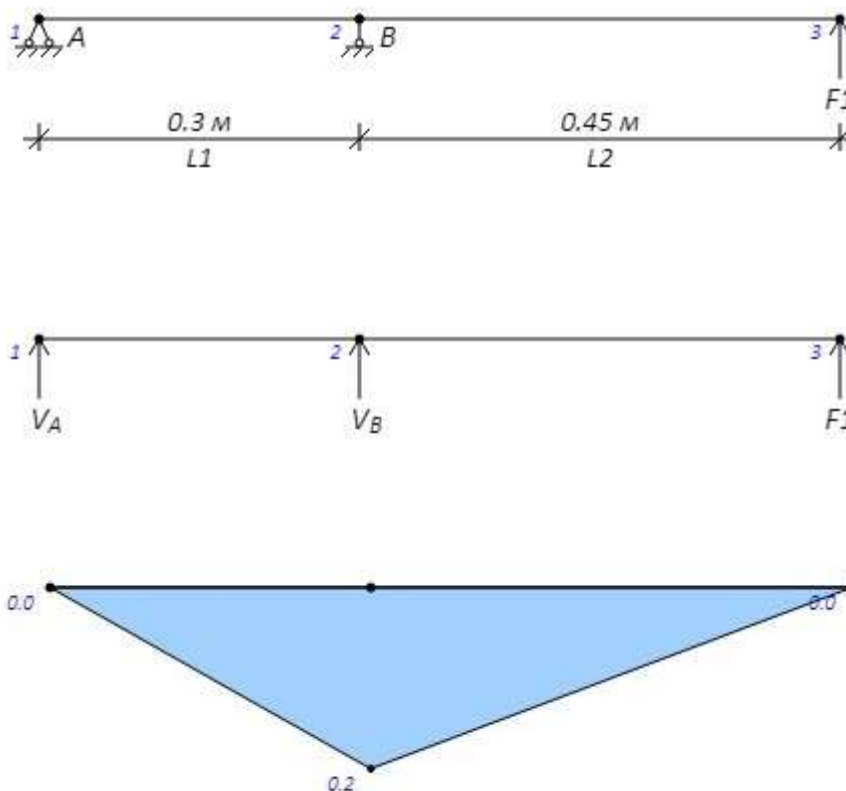


Рисунок 3.1 – Епюра сил затиску

- 1.Позначимо опори А та В;
- 2.Вкажемо опорні реакції V_B та V_A ;
- 3.Складаємо рівняння рівноваги:

$$\sum M_A = 0 \quad (7)$$

$$\sum M_A = -F_1 \cdot 0.75 - V_B \cdot 0.3 = 0 \quad (8)$$

$$V_B = \frac{-0.5 \cdot 0.75}{0.3} = -1.25 \text{ kH} \quad (9)$$

З даного рівняння ми визначили, що болт повинен створити силу 1250Н для затиску у губках з відповідною силою 500Н.

Розрахуємо силу прикладену для затягування болта:

$$F_{зам} = \frac{F \cdot (r_{cp} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \beta) + \mu \cdot R \cdot \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2})}{l} \quad (10)$$

F - прикладена сила;

r_{cp} - середній радіус різьби (для М10 – 4,3мм)[10];

μ - коефіцієнт тертя на плоскому торці. Приймаємо 0,1[10];

R – середній радіус болта. Для М10 – 5мм[10];

θ - кут конусного заглиблення болта. Приймаємо 130 градусів[12];

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\mu}{\theta} = \frac{0.1}{130} = 0.155 \quad (11)$$

Тобто кут β приймаємо 8,48 градусів.

$$F_{зам} = \frac{1250 \cdot (4.3 \cdot \operatorname{tg}(38.48) + 0.1 \cdot 5 \cdot \operatorname{ctg} \frac{130}{2})}{15} = 82.5H \quad (12)$$

3.2 Математична модель

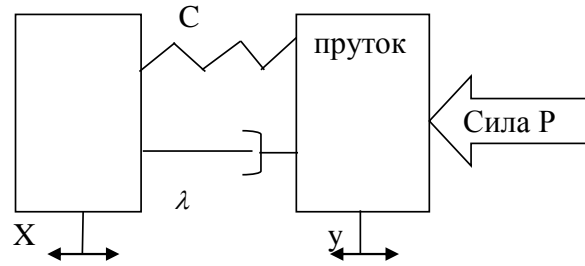


Рисунок 3.1 - Динамічна модель

Пруток- маса, m (кг);

C – жорсткість (Н/м);

λ – коефіцієнт в'язкого тертя;

x – вхідне переміщення(м);

y – вихідне переміщення(м);

P – прикладена сила, сила тертя (Н);

Рівняння руху динамічної моделі складається, як рівняння протидії сил за правилами теоретичної механіки:

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + \lambda \left(\frac{dy}{dt} - \frac{dx}{dt} \right) + c(y - x) = P \quad (13)$$

$m \frac{d^2 y}{dt^2}$ – сила інерції;

$\lambda \left(\frac{dy}{dt} - \frac{dx}{dt} \right)$ – сила тертя;

$c(y - x)$ – сила пружності;

У стандартній формі вираз має вид:

$$\frac{m}{c} s^2 y + \frac{\lambda}{c} s y + y = \frac{1}{c} P + \frac{\lambda}{c} s x + x \quad (14)$$

Ведемо заміну постійних часу динамічної системи:

$$T_1^2 = \frac{m}{c} \quad (15)$$

$$T_2 = \frac{\lambda}{c} \quad (16)$$

Коефіцієнт передачі:

$$k = \frac{1}{c} \quad (17)$$

З наступних перетворень отримуємо:

$$T_1^2 s^2 y + T_2 s y + y = k P + T_2 s x + x \quad (18)$$

Математичну модель представляємо у вигляді передаточної функції:

$$Y(s) = W_p(s) \cdot P(s) + W_x(s) \cdot X(s) \quad (19)$$

З останнього функція за силовому збуренню:

$$W_p = \frac{Y(s)}{P(s)} = \frac{k}{T_1^2 s^2 + T_2 s + 1} \quad (20)$$

За кінематичним збуренням:

$$W_p = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{T_2 s + 1}{T_1^2 s^2 + T_2 s + 1} \quad (21)$$

Для побудування математичної моделі ми використовували роботу з автоматичного управління процесами обробки матеріалів різання[13].

3.3 Моделювання реакцій

Змоделюємо ситуації с «Маніпулятором» при кінематичному та силовому збуренні а допомогою програми кафедри технологій машинобудування для динамічних систем. Жорсткість системи підтримує пружина під болтом, вона деформується під час затиску та звільнення заготовки, а у стані спокою забезпечує силу затиску.

Розраховуємо жорсткість пружини:

$$k = \frac{mg}{x} = \frac{4}{0.0025} = 1600H \quad (22)$$

Mg – сила, яка прикладається до пружини(Н);

x - видовження пружини(м):

Жорсткість системи буде жорсткість пружини відняти силу, яка протидіє їй:

$$c = x - F_{\text{болт}} = 1600 - 1250 = 350H \quad (23)$$

Коефіцієнт в'язкого тертя знаходиться за формулою:

$$\lambda = \mu \cdot e^{\beta(\rho - \rho_0)} = 590 \cdot 2.71828^{0.0220} = 880H \quad (24)$$

μ - ударна в'язкість сталі(59кДж/м²)[9];

e – основа натурального логарифма(2,71828);

β – коефіцієнт 0,02[10];

ρ – температура;

Маса прутка приймаємо: 1 кг;

Силою збурення візьмемо силу тертя між заготовкою та цангою під час затиску. Моделі допоможуть дізнатися величину деформацій та переміщень.

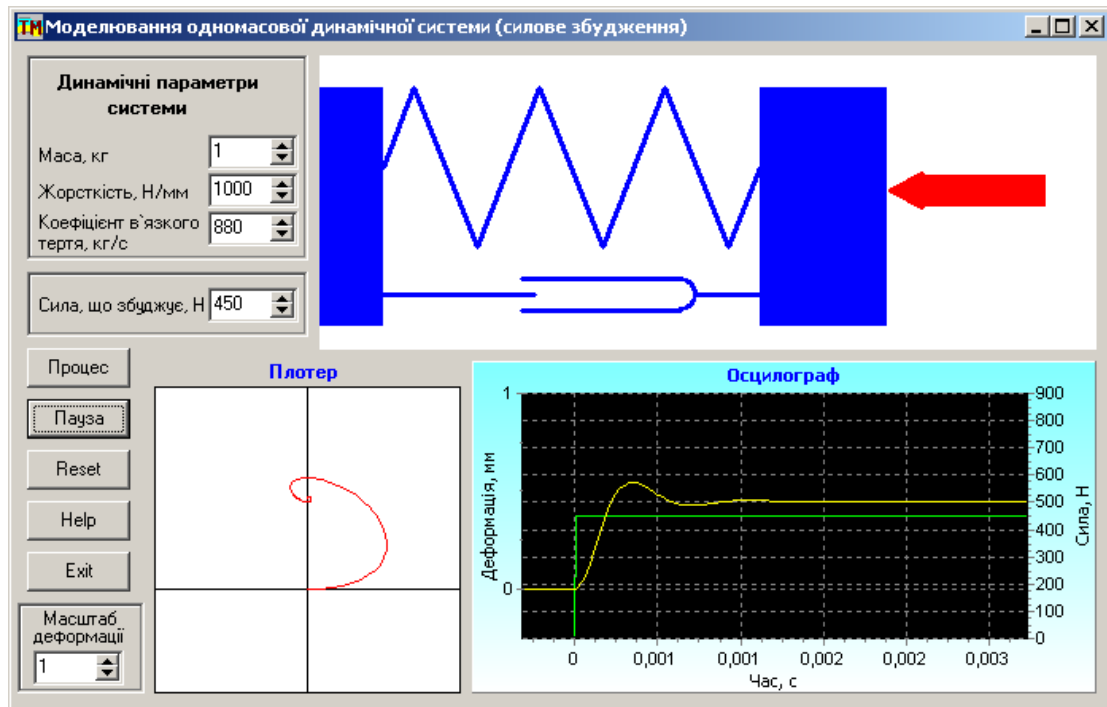


Рисунок 3.2 – Модель силового збудження.

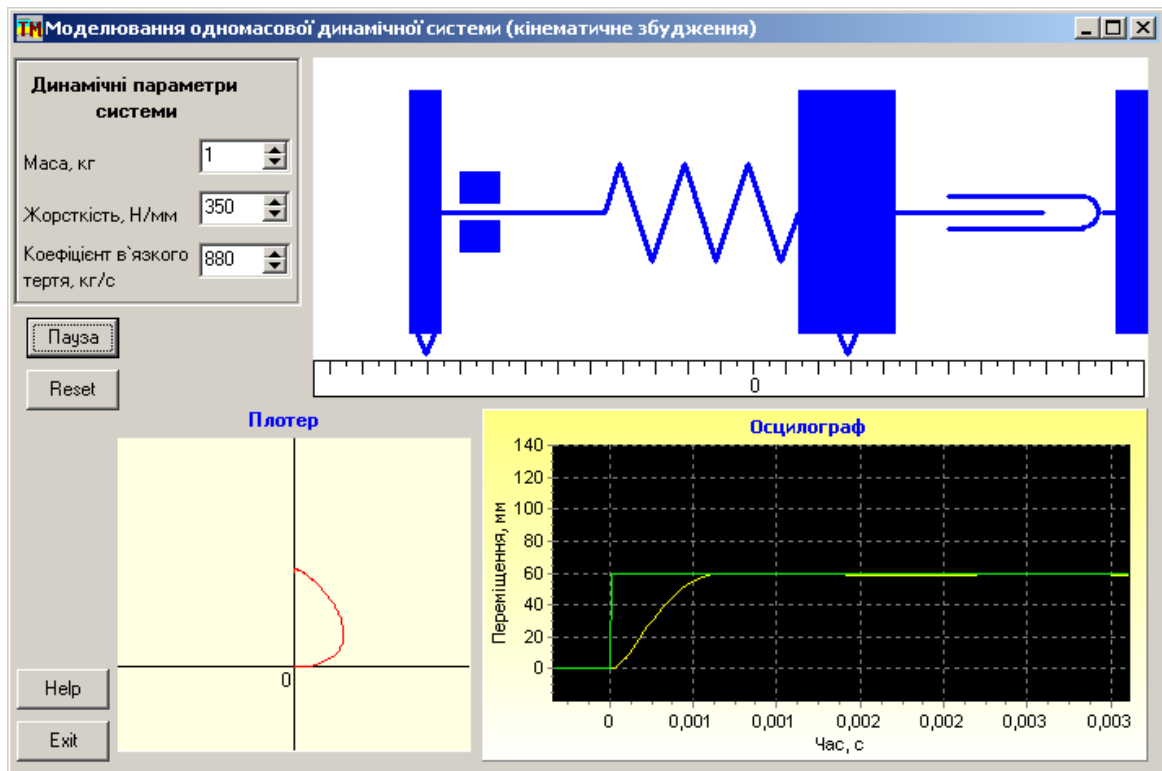


Рисунок 3.3 – Моделювання кінематичного збудження.

Змодельємо ситуацію в якій сила тертя буде максимальною:

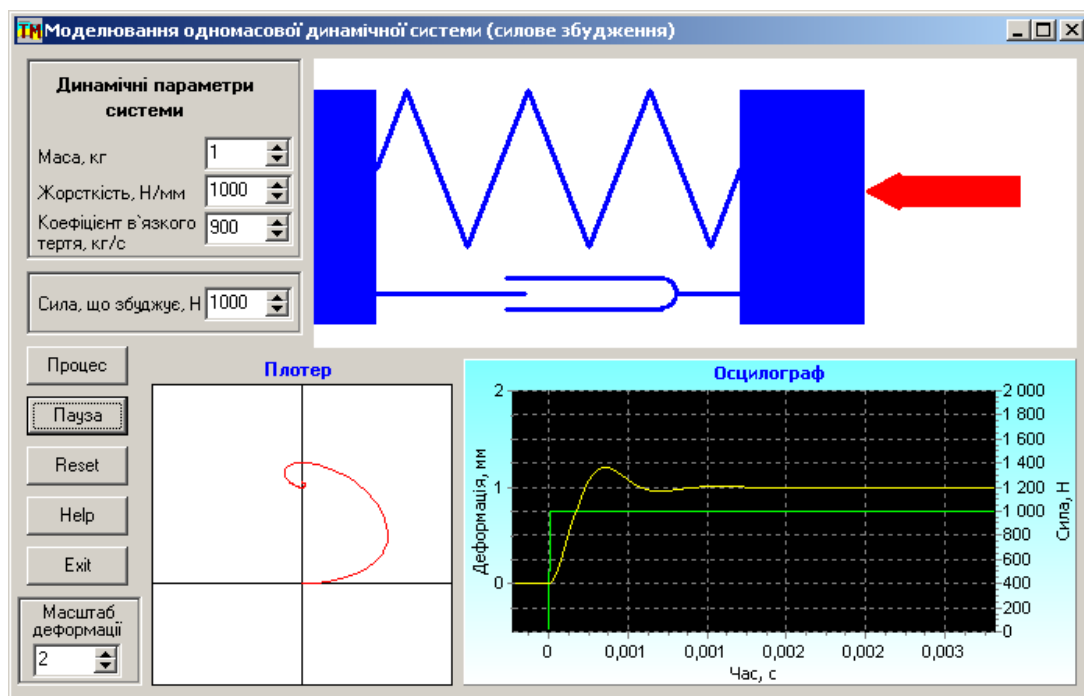


Рисунок 3.4 – Моделювання повного силового збудрення

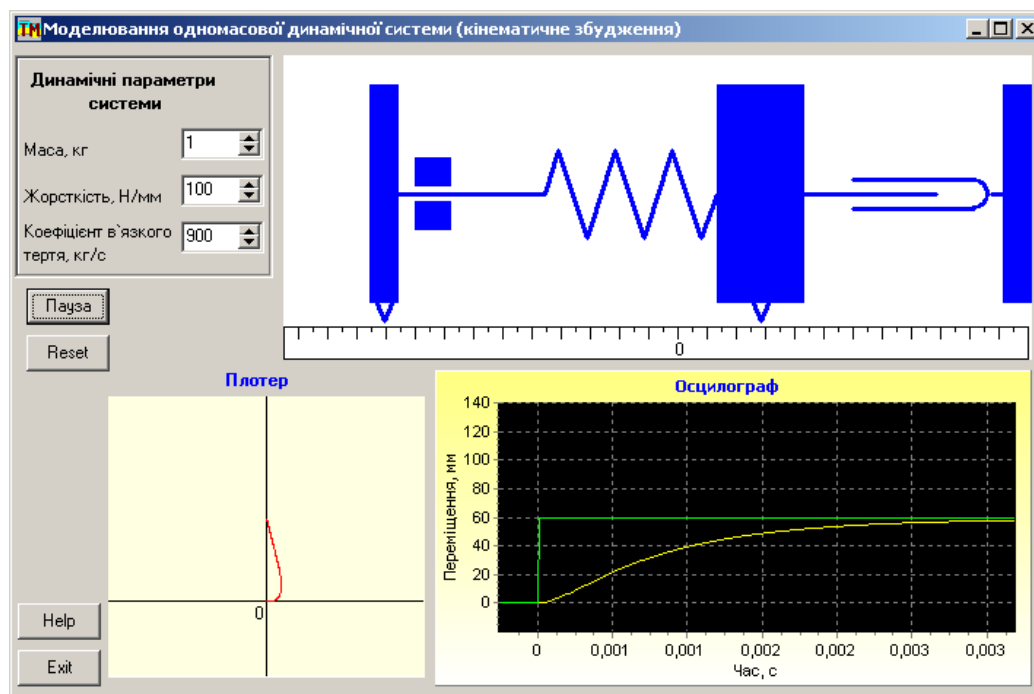


Рисунок 3.5 – Моделювання повного кінематичного збудрення

Моделі розроблені у спеціальних програмах кафедри технологій машинобудування для перевірки стану системи при кінематичних та силових збуреннях.

3.4 Висновки до розділу: У цьому розділі ми розраховували силу тертя цанги та відповідно силу затиску маніпулятора для подальшого переміщення та утримання у стані спокою прутка. Також було розраховано силу затиску болта. Розробили математичну модель даної системи. Формула може допомогти у подальших обрахунках для передбачення поведінки маніпулятора. Змодельовали кінематичне та силове збудження системи.

Розглянувши моделі можна побачити, що у стані коли пруток повинен змінювати своє положення деформації та переміщення мінімально. З останнього зрозуміло, що пристрій виконує свою функцію та утримує заготовку під час дії сили тертя цанги до повної фіксації. Наступним чином ми змодельовали ситуацію в якій на пристрій діють повні сили фіксації. Дані показують, що переміщення дозволяють звільнити заготовку. Деформації системи ж мають таку величину при яких система може заново відновитись, але й на момент повного затиску величина зміни розмірів пристрою дозволяє звільнити заготовку від губок.

4. Експериментальні розрахунки

У моїй роботі було проведено експерименти саме на похибку габаритного розміру деталей при роботі маніпулятора та подачі в ручному режимі, адже замірювати у роботі переміщення торця заготовки, то експеримент буде давати не точні результати. При обох видах пруткової подачі заготовка під час її пересувань не має вільних кінців, тому вимірювальні прилади довелося б установлювати кожен раз заново, що не могло б фізично правильно давати дані з похибки базування.

Також додатково був проведений експеримент «втягування» прутка після кожної деталі. Це вимірювання показало б на практиці вплив сил тертя під час переміщення положення прутка на момент фіксації.

4.1 Похибка габаритного розміру при різних пруткових подачах

Для цього вимірювання було виготовлено дві партії, кожна різних типом пруткових подач. Для першої процес переустановлення заготовок виконував пристрій «Маніпулятор». Заміна прутка відбувалась стандартно за 16 секунд. Для другої подачі було використано упор верстата для точності та оператор для змінення положення прутка. Час коливався від 20 секунд до 53 секунд.

За час експерименту за одну годину роботи «Маніпулятор» виконала 40 деталей, а подача за упором 27 деталей. Враховуючи, що час обробки однаковий для обох подач.

Точність упор та фіксації прутка маніпулятором забезпечує верстат Haas ST-20Y. Точність переміщень револьверу може коливатись у межах 5мкм за паспортом верстату. Тобто інколи до сукупності похибок можна додавати 5мкм на похибку самого верстату.

Таблиця 4.1 – Протокол вимірювання деталей

№ ДОСЛ.	ПОХИБКА АВТОМ. ПОДАЧІ мм	ПОХИБКА ПОДАЧ ПО УПОРУ мм
1	0,008	0,016
2	0,005	0,034
3	0,006	0,042
4	0,005	0,044
5	0,008	0,027
6	0,014	0,019
7	0,015	0,056
8	0,005	0,009
9	0,006	0,008
10	0,004	0,016
11	0,005	0,008
12	0,003	0,017
13	0,005	0,024
14	0,008	0,009
15	0,004	0,067
16	0,015	0,074
17	0,009	0,048
18	0,008	0,053
19	0,005	0,039
20	0,004	0,031
21	0,008	0,039
22	0,016	0,072
23	0,016	0,059
24	0,014	0,058
25	0,009	0,008
26	0,004	0,009
27	0,003	0,008
28	0,004	0,009
29	0,009	0,045
30	0,004	0,012

З наведених значень похибок габаритного розміру будуюмо гістограму



Рисунок 4.1 – Гістограма похибок

Вираховуємо середнє значення похибок

$$a_{\text{сеп.М}} = \frac{\sum a_n}{n} = \frac{0.213}{30} = 0.0071 \text{ мм} \quad (24)$$

$$a_{\text{сеп.Ун}} = \frac{0.89}{30} = 0.0297 \text{ мм} \quad (24)$$

З отриманих даних знаходимо середнєквадратичне:

$$\sigma_{\text{Ір}} = \sqrt{\frac{(a_1 - a)^2 + (a_2 - a)^2 + \dots + (a_n - a)^2}{n}} = 0.0041 \text{ мм} \quad (25)$$

$$\sigma_{\text{Ун}} = \sqrt{\frac{(a_1 - a)^2 + (a_2 - a)^2 + \dots + (a_n - a)^2}{n}} = 0.021 \text{ мм} \quad (26)$$

З останнього знаходимо величину поля розсіювання:

$$\omega = 6 \cdot \sigma = 0,024 \quad (27)$$

- для подачі з маніпулятором;

- для подачі за упором :

$$\omega = 6 \cdot \sigma = 0,126 \quad (28)$$

4.2 Похибка установки заготовки

Наступний експеримент був проведений для практичного доказу змінення положення заготовки у момент фіксації прутка. Як на цангових так і на звичайних патронах з гідроприводом у момент затиску з'являється сила тертя. Відповідно між прутом та лайнером , між пелюстками цанги та прутом. Такий фактор називається втягуванням прутка. Головна мета дослідження показати розбіжність цих розмірів та їх постійну зміну, адже сила тертя постійно змінюється, як і вага прутка пропорційно. Також впливають фактори шоркості поверхні густини матеріалу та коефіцієнт тертя між матеріалами. У таких випадках знати наперед цю величину практично не має можливості.

Дослідження проводилось у два етапи:

1. Вимірювання розміру заготовки після закінчення операції маніпулятором;
2. Вимірювання розміру заготовки після фіксації за упором.



Рисунок 4.2 – Приклад вимірювання маніпулятором

Таблиця 4.2 – Протокол вимірювання заготовок

№ ДЕТАЛІ.	ФІКСАЦІЯ МАНІПУЛЯТОРОМ	ФІКСАЦІЯ ПРУТКА
		мм
1	39,99	38,89
2	39,99	38,93
3	39,99	38,93
4	39,99	38,96
5	39,99	38,97
6	39,99	39,02
7	39,98	39,05
8	39,99	39,0
9	39,99	39,11
10	39,99	39,14
11	39,98	39,17
12	39,99	39,21
13	39,99	39,26
14	39,99	39,31
15	39,99	39,34
16	39,99	39,38
17	39,99	39,4
18	39,99	39,45
19	39,98	39,48
20	39,99	39,51
21	39,99	39,54
22	39,99	39,59
23	39,99	39,61
24	39,99	39,63
25	39,99	39,65
26	39,99	39,65
27	39,99	39,68
28	39,99	39,69
29	39,99	39,71
30	39,99	39,71

За отриманими значеннями будемо гістограму похибок



Рисунок 4.3 – Гістограма положення заготовки.

Вирахуємо середнє значення похибок

$$a_{\text{сер.М}} = \frac{\sum a_n}{n} = \frac{1199,7}{30} = 0 \text{ мм} \quad (29)$$

$$a_{\text{сер.Уп}} = \frac{1179,97}{30} = 39,33 \text{ мм} \quad (30)$$

З отриманих даних знаходимо середнєквадратичне:

$$\sigma_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{(a_1 - a)^2 + (a_2 - a)^2 + \dots + (a_n - a)^2}{n}} = 0 \text{ мм} \quad (31)$$

$$\sigma_{\text{Уп}} = \sqrt{\frac{(a_1 - a)^2 + (a_2 - a)^2 + \dots + (a_n - a)^2}{n}} = 0,271 \text{ мм} \quad (32)$$

З останнього знаходимо величину поля розсіювання:

$$\omega = 6 \cdot \sigma = 0 \quad (33)$$

- для подачі з маніпулятором;

- для подачі за упором :

$$\omega = 6 \cdot \sigma = 1,626 \quad (34)$$

4.3 Висновки до розділу: У даних експериментах ми порівняли практичні значення при роботі маніпулятора та звичайної подачі за упором. При високих допусках на габаритні розміри (0,01..0,02мм) зрозуміло, що використання подачі до упору є неефективних, адже величина розсіювання похибки дуже велика. Велика кількість браку є недопустимою на виробництві. При роботі маніпулятора величина похибки значно зменшується, як людина, яка працювала з цією системою, можу затвердити, що похибка габаритного розміру при розробленій прутковій подачі в основному залежить від операцій попередньої обробки, а не від пруткової подачі. Наступне підтверджує експеримент з вимірювання положення нової заготовки. Дослідження показали, що маніпулятор через силу затиску завжди виставляю заготовку з майже не помітною похибкою на відміну від упору.

5. Розроблення стартап-проекту

5.1 Опис ідеї проекту

Таблиця 5.1 – Загальні відомості

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Створення пруткової подачі за принципом роботи маніпулятора у робочій зоні верстату	1.Токарні верстати на великих партіях	Менша вартість за стандартну пруткову подачу
	2.Попередня обробка	Менші витрати на обробку партії та заробітну плату робітникам
	3.Цангові патрони	Більша точність деталей
	4.Витрати матеріалу	Більша кількість деталей на одну величину матеріалу

Таблиця 5.2 – Визначення позитивних, негативних чи нейтральних сторін

№	Техніко-економічні характеристики	Конкуренти				Слабка сторона	Нейтральна сторона	Сильна сторона
		Мій проєкт	Конкурент №1	Конкурент №2	Конкурент №3			
1	Вартість	+	-	-	+	-	-	+
2	Налагодження	-	-	-	+	-	+	-
3	Точність	+	-	-	-	-	-	+
4	Швидкість	+	+	+	-	-	-	+
5	Економія	+	-	-	-	-	-	+

6	Попит	-	+	+	-	+	-	-
---	-------	---	---	---	---	---	---	---

5.2 Технологічність проекту

Таблиця 5.3 – Технологічна здійсненність проекту

№	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Створення маніпулятора	Фрезерний верстат	+	+
2	Пруткова подача	Токарний верстат ЧПУ	+	+
3	Цанговий патрон	Токарний верстат	+	+
4	Патентування	Сертифікаційний центр	+	-
5	Спроба реалізації	Маркетинговий відділ	+	-
6	Масове виробництво	Фрезерний верстат	+	-

5.3 Аналіз попиту продукту

Таблиця 5.4 – Характеристика ринку

№	Показники ринку	Характеристика
1	Кількість головних гравців	Зод.
2	Загальний обсяг продаж	500000грн
3	Динаміка ринку	зростає
4	Наявність обмежень для входу	Конкуренція, мала обізнаність

		споживачів, новий метод.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Паспортні дані, сертифікація, контрольні виміри, якість.
6	Середня норма рентабельності в галузі	100%

Таблиця 5.5 – Потенційні споживачі товару

№	Попит, що потребує ринок	Клієнтська база	Відмінності у поведінці споживачів	Вимоги до товару
1	Пруткова подача	Підприємства з серійним чи велико серійним прутковим виробництвом	Види верстатів Токарні Токарно-фрезерні Пруткові автомати	Подача заготовок у робочу зону
2	Точність деталей	Підприємства з серійним чи велико серійним прутковим виробництвом	Види верстатів Токарні Токарно-фрезерні Пруткові автомати	Збереження положення заготовок під час фіксації
3	Ергономічність	Підприємства з серійним чи велико серійним прутковим виробництвом	Види верстатів Токарні Токарно-фрезерні Пруткові	Зменшення кількості робочого місця

			автомати	
--	--	--	----------	--

Таблиця 5.6 – Загрози ринку збуту

№	Фактор	Зміст	Реакція
1	Необізнаність споживача	Новий продукт зазвичай викликає негативну реакцію	Відмова у споживанні товару
2	Новий метод	Клієнти звикли до стандартних робочих методів	Закупівля конкурентів
3	Малокваліфіковані робітники	Через не компетентність оператори можуть відмовляти у користуванні	Використання вже вивчених операцій

Таблиця 5.7 – Можливості впровадження

№	Можливість	Зміст	Реакція
1	Реклама	Застосування методів пізнання методу	Зацікавленість
2	Конкурентна ціна	Метод набагато більш дешевий за конкурентів	Спроможність купівлі
3	Попередня освіта	Вивчення операторів та керівництво керуванням методом	Попит буде створювати пропозицію

Таблиця 5.8 – Ступеневий аналіз ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства
1. Вказати тип конкуренції	Монополія	Новизна проекту Значна різниця вартості
2. За рівнем конкурентної боротьби	Масова	Задіяти логістичні компанії
3. За галузевою ознакою	внутрішньогалузева	-
4. Конкуренція за видами товарів	Товарно-видова	Компактність пристрою
5. За характером конкурентних переваг	Цінова	Дешева вартість
6. За інтенсивністю	марочна	-

Таблиця 5.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	GHERARDI Sartorius	3	5	1500	Ручна подача
Висновки	Щільна боротьба	Мала спроможність	Не досить багато факторів, бо принцип дії доволі різний	Спроможність окупити пруткову подачу не завжди є у всіх	Є свої плюси та мінуси за даних методів

Таблиця 5.10 – Фактор конкуренції

№	Фактор	Обґрунтування
1	Вартість	Ціна пристрою значно менша за пристрій пруткової подачі
2	Точність	На деяких фіксаторах тільки новий пристрій забезпечує достатню точність
3	Економічність	За роботи нового методу використовується максимальна кількість матеріалу
4	Ергономічність	За новою технологією робоча зона значно зменшується

Таблиця 5.11 – Порівняння сильних и слабких сторін «Прищепки»

№	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг конкурентів						
			-3	-2	-1	0	1	2	3
1	Вартість	20	G	S	H				
2	Точність	18		H	S	G			
3	Економічність	20	G	S		H			
4	Ергономічність	10			S	G	H		

Таблиця 5.12 – SWOT аналіз

Сильні сторони: Ціна Економічність Точність	Слабкі сторони: Якість Довіра Кваліфікація
Можливості: Маркетинг Освіта Реклама	Загрози: Мала обізнаність Довіра до конкурентів Неприйняття ринком

Таблиця 5.13 – Альтернатива впровадження

№	Альтернатива поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Логістична	Підписання договорів на реалізацію	Від місяця до півроку
2	Рекламна	Вкладання грошей у реалізацію	Від півроку до року
3	Освітня	Розповсюдження інформації	Від місяця до двох років

5.4 Розроблення ринкової стратегій

Таблиця 5.14 – Вибір цільової аудиторії

№	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Малі підприємства Один верстат	мала	70%	мала	80%
2	Середні підприємства 4-5 верстат	мала	50%	мала	50%
3	Великі підприємства	середня	30%	велика	40%
Які цільові групи обрано: 1,2,3					

Таблиця 5.15 – Стратегії ринку

№	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкуренти	Базова стратегія
1	Логістична	Надання на реалізацію маркетинговим компаніям	GHERARDI Sartorius HAAS	Лідерства на витратах

2	Рекламна	Постійне присутність на слуху продукта	HAAS	Спеціалізації
3	Освітня	Попит створюють самі робітники	GHERARDI Sartorius	Диференціації

Таблиця 5.16 – Стратегія конкурентної поведінки

№	Чи проект першопроходець?	Цільова аудиторія нова чи вже існуюча?	Чи копіює основні характеристики компанія	Стратегія конкурентної поведінки
1	Логістична	+	+	Більша моржа для реалізаторів
2	Рекламна	-	-	Впровадження власної реклами
3	Освітня	+	-	Задіяння чорної слави нашого продукту

Таблиця 5.17 – Вибір стратегії позиціонування

№	Вимоги аудиторії до товару	Базова стратегія	Ключові конкуренто спроможні позиції
1	Мала вартість	Лідерства на витратах	Найдешевша ціна

2	Достатня точність	Спеціалізації	Найкраща точність на усіх видах патронів
3	Простота	Диференціації	Зручність використання

5.5 Розроблення маркетингової програми

Таблиця 5.18 – Ключові переваги

№	Потреба	Вигода	Переваги над конкурентами
1	Точність	Велика точність	Точність на усіх видах патронів
2	Вартість	Дешеве виробництво	Деякі позиції дорожчі на 1000%
3	Ергономічність	Робота у самому верстаті Просте налагодження Безпечність	Менша робоча площа Не потрібно додатково слідкувати за пристроєм Не має загрози
4	Економічність	Збереження прутка та його повне використання	Не потрібно додаткових обробок Мала похибка базування

Таблиця 5.19 – Моделі товару

Рівні товару	Сутність	
Товар за задумом	Прутковий маніпулятор для усіх видів патронів	
Товар у реальному	Властивості	Характеристика
	Сила затиску	До 2000Н

виконанні	
	Якість: Експериментальні сертифіковані дослідження
	Марка : КБ «Імпульс» «Прищепка»
Товар із підкріпленням	До продажу
Буде запатентовано у сертифікаційному центрі	

Таблиця 5.20 – Рівень цін

Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Межі встановленої ціни
4000	250000	900000	3000-15000

Таблиця 5.21 – Формування системи збуту

Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту товару	Величина аудиторії	Оптимальна система збуту
Зазвичай потрібні інструменти закуповують вже у своїх постачальників	Пошук нових клієнтів Постійно розкручувати товар	Усі підприємства з верстатами токарного типу ЧПУ	Логістична

Таблиця 5.21 – Концепція маркетингових комунікацій

Поведінка клієнтів	Канали комунікації	Ключові позиції	Рекламна поведінка	Концепція рекламного звернення
Потреба у автоматизації виробництва	Інтернет Телефон Виставки	Точність Вартість Простота	Лідерства на витратах	Пруткова подача та економія

Макет розробки стартап-проекту був взятий на сайті кафедри технологій машинобудування НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»[14]

5.6 Висновки

У розробці стартапу ми зрозуміли, що пристрій має великі переваги над існуючими принципами пруткової подачі. За макетом «Лідерства на витратах» на мою думку, проект зможе реалізуватись на ринку через свої переваги у ціні, точності, економності. Якщо за такого макету проект не буде виходити з великим попитом на ринок, можливо потрібно застосувати тип «Диференціації» за яким цільову аудиторію, буду поступово привчати до такого типу пруткових подач.

Висновки

1. У сучасному стані вирішено багато питань пруткових подач. Серед проблем вібрацій, шуму, орієнтації, попередньої обробки, швидкості, питання зміни положення торця заготовки намагались вирішити, але на деяких типах цангових патронів так і не було змін.

2. Магістерська робота включала вивчення операцій автоматизації переустановлення заготовок. Вивчення принципів роботи стандартної пруткової системи. На основі вивчених даних було розроблено власну пруткову подачу за методом маніпулятора, що у свою чергу змінювало принцип підходу до пруткової подачі.

3. Дана робота включала розрахунок сил затиску. Вони повинні утримувати положення заготовки при фіксації, але не змінювати її форму чи деформувати під час захвату силою натягу. Також розроблена математична модель пристрою для передбачення його поведінки. Далі ми моделювали ситуації кінематичного та силового збурення, завдяки яким зрозуміли, що маніпулятор дає показання відповідні нашим очікуванням.

4. Далі ми перевірили роботу пруткової подачі на практиці. За результатами «Прищепка» показала малу похибку та простоту практичного використання та під час експериментів було запроваджено у виробництво.

5. Для реалізації продукту було розроблено проект для впровадження у ринок. У даному стартапі ми зрозуміли, що у пристрій має багато переваг над конкурентами. Вибрали стратегію впровадження «Прищепки» на ринок.

Список літератури

1. Патент пристрою. Посилання: <https://patents.google.com/patent/US3606807A/en>
2. Патент пристрою. Посилання: <https://patents.google.com/patent/US5333524A/en>
3. Патент пристрою. Посилання: <https://patents.google.com/patent/US4628779A/en>
4. Патент пристрою. Посилання: <https://patents.google.com/patent/US3557971A/en>
5. Патент пристрою. Посилання: <https://patents.google.com/patent/US3696696A/en>
6. Патент пристрою. Посилання: <https://patents.google.com/patent/US4406190A/en>
7. Стаття: Цангові патрони. Посилання: <http://turnercraft.ru/posoba4.htm>
8. Мануал з пруткових подач HAAS. Посилання: <https://www.abamet.ru/stanki-pdf/haas/servo-bar/96-ru8913b.pdf>
9. Стаття: Властивості сталі. Посилання: http://metallischekiy-portal.ru/marki_metallov/stk/20
10. Довідник технолога машинобудівельника. /Косилова А.Г., Мещеряков Р.П/1985 рік.
11. Інтернет-ресурс будування реакцій балок. Посилання: <https://sopromatguru.ru/>
12. Стаття: Розрахунок сили затиску у цангових патронах. Посилання: <https://studopedia.org/13-103788.html>
13. Підручник: Автоматичне управління процесами обробки матеріалів різанням./Ю.В.Петраков/Київ-2004.
14. Інтернет-ресурс кафедри технології машинобудування. Посилання: <http://tm-mmi.kpi.ua/ru/ucheba/%D0%B2%D1%8B%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9-%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8.html>